[М]АССОВАЯ
[Р]АДИО
[БИ]БЛИОТЕКА

В. А. ЛОМАНОВИЧ

ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ РАДИОСТАНЦИИ НА ДИАПАЗОНЫ 144-146 и 420-425 *мгц*

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 288

В. А. ЛОМАНОВИЧ

ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ РАДИОСТАНЦИИ НА ДИАПАЗОНЫ 144—146 и 420—425 *Мгц*



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА 1958 ЛЕНИНГРАД

В брошюре приводится описание двух самодельных радиостанций с универсальным питанием, предназначенных для работы в диапазонах 144 — 146 и 420 — 425 Мгц, и рассказывается о методике их налаживания.

Брошюра рассчитана на подготовленных радиолюбителей.

Виктор Александрович Ломанович

ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ РАДИОСТАНЦИИ НА ДИАПАЗОНЫ 144 — 146 и 420 — 425 *Мгц*

* * *

Редактор *Ю. Н. Прозоровский* Техн. редактор *Г. Е. Ларионов*

Сдано в пр-во 20/XI 1957 г. Подписано к печати 15/I 1958 г.
Бумага 84×108¹/₃₂ 2,46 п. л. Уч.-изд. л. 2,7
Т 01513 Тираж 40 000 Цена 1 р. 10 к. Зак. 530

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящее время любительская экспериментальная работа по конструированию приемо-передающей аппаратуры и изучению прохождения ультракоротких волн направлена на освоение все более и более высоких частот. Кроме имевшегося ранее диапазона 38—40 *Мгц* для любительской экспериментальной работы выделены диапазоны 144—146, 420—425, 1 470—1 520 и 5 650—5 950 *Мгц*.

Распространенное ранее мнение, что ультракороткие волны распространяются только в пределах прямой видимости между точками связи, ныне практически опровергнуто и рассматривается теперь только как один из возможных случаев распространения ультракоротких волн. Путем накопления и обобщения большого радиолюбительского опыта по сверхдальнему приему телевидения и связям на ультракоротких волнах удалось изучить и теоретически обосновать возможность огибания ультракороткими волнами земной поверхности, распространения этих волн при помощи волноводов, образуемых различными слоями тропосферы, и диффузного распространения их, обусловленного неоднородностями в атмосфере. Однако и сейчас имеется целый ряд вопросов, связанных с изучением распространения ультракоротких волн и конструированием приемо-передающей аппаратуры и излучающих устройств, открывающих перед радиолюбителем-экспериментатором широкое поле деятельности.

В данной брошюре приводится описание двух самодельных радиостанций, построив которые радиолюбитель сможет начать освоение 2-метрового и 70-сантиметрового любительских диапазонов. Обе радиостанции демонстрировались на 13-й Всесоюзной выставке творчества радиолюбителей-конструкторов, проводившейся в 1956 г., и были отмечены второй премией по разделу УКВ.

В брошюре, кроме того, помещены описания самодельных приборов для налаживания радиостанций и антенных

устройств для работы на диапазонах 144—146 и 420—425 *Мгц*.

Следует напомнить, что еще до постройки радиостанции необходимо через местный радиоклуб получить в Областном управлении Министерства связи разрешение на постройку, а затем на эксплуатацию любительской радиостанции. Без этого разрешения строить и эксплуатировать передающие радиостанции категорически запрещается.

Автор

СОДЕРЖАНИЕ

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ РАДИОСТАНЦИЯ НА ДИАПАЗОН 144—146 *Мгц*

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Описываемая радиостанция мощностью около 3 *вт* предназначена для ведения двусторонней симплексной радиосвязи на радиолюбительском диапазоне 144—146 *Мгц* (2,05—2,09 *м*) и рассчитана на универсальное питание.

Радиостанция (рис. 1) состоит из пятикаскадного передатчика с кварцевой стабилизацией и приемника со сверх-

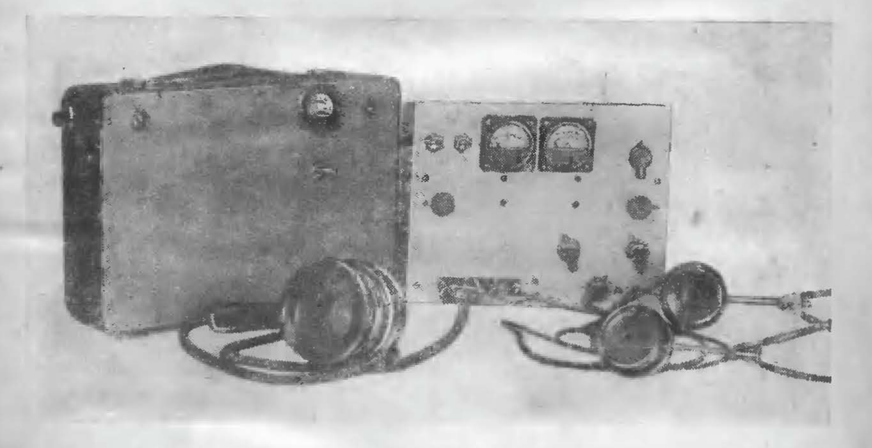


Рис. 1. Общий вид радиостанции на диапазон 144—146 *Мгц*.

регенеративным детектором. Она смонтирована в виде двух отдельных блоков: приемо-передатчика и блока питания. Общий вес радиостанции 8,2 *кг*, из которых 5,7 *кг* приходится на блок питания.

Блок питания содержит выпрямитель и вибропреобразователь, используемый при питании радиостанции от аккумулятора. Выпрямитель рассчитан на включение в электро-

сеть напряжением от 100 до 240 *в*. Потребляемая от электросети мощность при работе на передачу составляет 30—35 *вт*, при работе на прием 20 *вт*. В блоке предусмотрена возможность раздельного включения цепей накала ламп передатчика и приемника (при длительной работе на прием). При питании радиостанции от аккумулятора (напряжением 6 *в*) расход тока при работе на передачу составляет 5,5 *а*, при работе на прием и включенной цепи накала ламп передатчика 3,5 *а* и при работе только на прием — около 2 *а*.

СХЕМА

Принципиальная схема приемо-передатчика приведена на рис. 2. Задающий генератор, работающий по обычной трехточечной схеме, стабилизирован кварцевой пластинкой с основной частотой 4 *Мгц*. Отвод от катушки L_1 сделан примерно от $^1/_3$ части витков (считая от «кварцевого» конца). При применении двойных триодов других типов (например, 6Н1П) точку отвода следует подобрать экспериментально.

В анодной цепи левого (по схеме) триода лампы $Л_1$ типа 6Н3П выделяется третья гармоника кварца (12 *Мгц*). Правый триод этой лампы работает в качестве утроителя частоты, поэтому контур в его анодной цепи настроен на частоту 36 *Мгц*. На левом триоде лампы $Л_2$ типа 6Н3П собран удвоитель частоты. Колебательный контур в его анодной цепи настроен на частоту 72 *Мгц*. Правый триод этой лампы работает также удвоителем частоты (до 144 *Мгц*).

Усилитель мощности передатчика собран по двухтактной схеме на лампах $Л_3$ и $Л_4$ типа 6Н3П. В передатчике применена анодная модуляция. Модулятор работает на лампе $Л_5$ типа 6П1П. Угольный микрофон *М* получает питание из катодной цепи этой лампы.

В приемнике радиостанции используются лампы $Л_6$ типа 6Ж1П и $Л_7$ типа 6Н3П. Лампа $Л_6$, работающая в каскаде усиления высокой частоты, используется также в качестве первого каскада усиления низкой частоты (по рефлексной схеме). Правый (по схеме триод лампы $Л_7$) работает как сверхрегенеративный детектор, а ее левый триод используется в оконечном каскаде усилителя низкой частоты.

Входной контур усилителя высокой частоты L_7C_{21} настраивается на среднюю частоту диапазона (145 *Мгц*) при наладке приемника и в дальнейшем во время работы радиостанции не перестраивается.

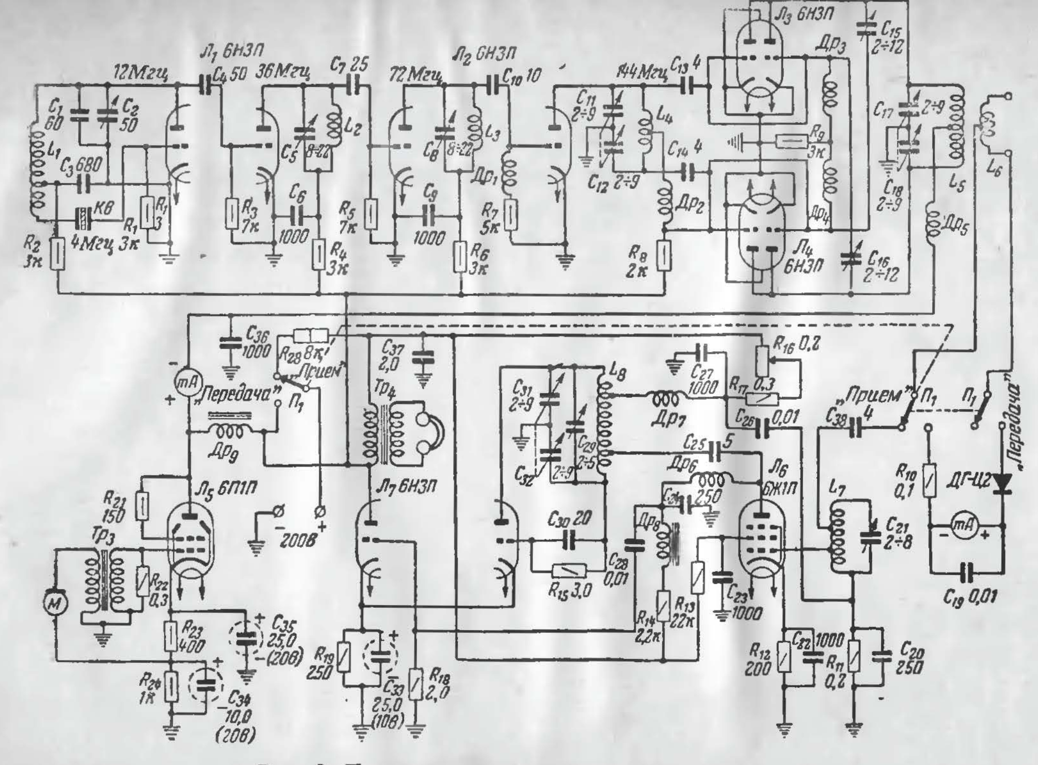


Рис. 2. Принципиальная схема радиостанции.

Сверхрегенеративный детектор собран по схеме с емкостной обратной связью. Ее величина регулируется переменным сопротивлением R_{16}. Частота самогашения выбрана около 18 *кгц*. Она определяется сопротивлением R_{15} и емкостью конденсатора C_{28}.

Колебания низкой частоты, выделившиеся на сопротивлениях R_{16} и R_{17} анодной нагрузки сверхрегенеративного детектора, подводятся к управляющей сетке лампы $Л_6$ усилителя высокой частоты. В анодную цепь этой лампы включен низкочастотный дроссель $Др_8$, являющийся ее нагрузкой для токов низкой частоты. Сопротивление R_{11}, служащее для пропускания постоянной составляющей в цепи управляющей сетки лампы $Л_6$, включено последовательно с контуром L_7C_{21} во избежание шунтирования этого контура.

Усиленные лампой $Л_6$ колебания низкой частоты подаются на управляющую сетку левого (по схеме) триода лампы $Л_7$, работающего в качестве оконечного усилителя низкой частоты приемника. Его нагрузкой служат головные телефоны, включенные через выходной трансформатор $Тр_4$.

Для перехода с передачи на прием служит переключатель $П_1$. В положении приема *а* на приемник подается анодное напряжение, и входной контур приемника подключается к катушке L_6. В положении передачи анодные цепи ламп передатчика соединяются с источником анодного питания, а катушка L_6 отключается от приемника. При этом часть напряжения с нее поступает на высокочастотный вольтметр с германиевым диодом ДГ-Ц2, служащий индикатором настройки антенны.

Цепи накала приемника и передатчика (рис. 3) при помощи выключателей $Вк_1$ и $Вк_2$ могут раздельно присоединяться к источнику питания при использовании радиостанции только на прием или на передачу. Высокочастотный дроссель $Др_{17}$, включенный между нитями ламп $Л_6$ и $Л_7$, служит для улучшения развязки между каскадами усилителя высокой частоты и сверхрегенеративного детектора приемника. Параллельно нитям накала ламп $Л_3$ и $Л_4$ включен конденсатор C_{39} для защиты накальной цепи усилителя мощности передатчика от наводки на нее токов высокой частоты.

Блок питания радиостанции (рис. 4) содержит двухполупериодный селеновый выпрямитель, собранный по мостовой схеме, и однозвенный фильтр. Выпрямитель при помощи

переключателя $П_2$ может быть подключен к повышающей обмотке силового трансформатора $Тр_1$ (положение «Сеть») или к повышающей обмотке трансформатора $Тр_2$ вибропре-

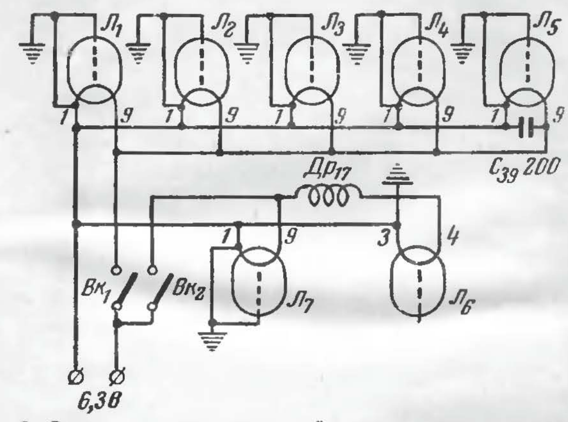


Рис. 3. Схема соединения нитей накала ламп радиостанции.

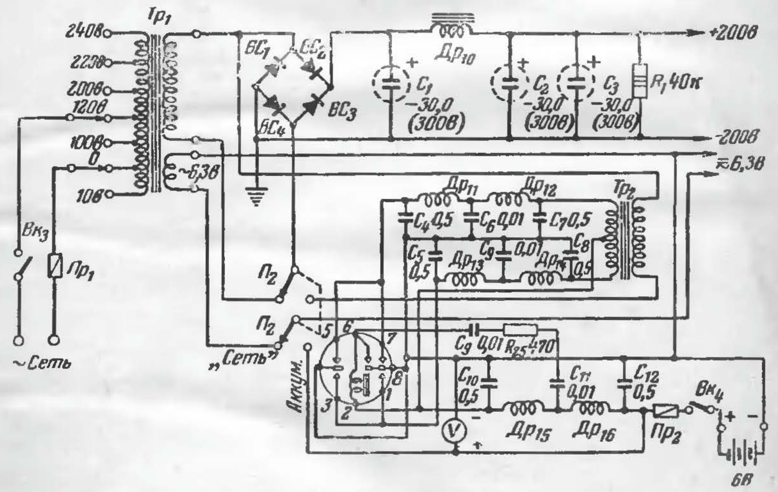


Рис. 4. Схема блока питания.

образователя (положение «Аккумулятор»). Этот же переключатель подключает цепь накала ламп радиостанции к накальной обмотке силового трансформатора $Тр_1$ при сетевом питании радиостанции или к аккумуляторной батарее при работе с автономным питанием.

В блоке питания используется простой асинхронный вибропреобразователь (например, типа ВА-6,4), рассчитанный на напряжение питания 6 *в*. Входные и контактные цепи вибропреобразователя защищены высокочастотными фильтрами. Вольтметр постоянного тока (со шкалой 0—6 *в*) служит для контроля напряжения аккумуляторной батареи.

ДЕТАЛИ

В передатчике с диапазоном 144—146 *Мгц*, в схеме которого частота задающего генератора умножается в 36 раз, могут использоваться кварцевые пластинки с собственной частотой, лежащей в пределах от 4 до 4,055 *Мгц*. Можно также применить кварцы на частоты 6—6,081, 8—8,11 *Мгц* и т. д., но при этом следует соответственно уменьшить кратность умножения частоты, например, путем перевода утроителей в режим удвоения частоты или замены удвоителя усилителем (по симметричной схеме).

Конденсаторы C_{21} и C_{29} в приемнике взяты типа КПК-1.

Дроссели высокой частоты $Др_1$, $Др_2$, $Др_3$, $Др_4$ и $Др_5$ намотаны на сопротивлениях типа ВС-1 (около 1 *Мом*). Каждый из них состоит из 25 витков провода ПЭЛ 0,6. Дроссели $Др_6$ и $Др_7$ намотаны на сопротивлениях типа ВС-0,5 проводом ПЭЛ 0,3. Длина провода, которым намотан каждый из этих дросселей, равна 460 *мм*. При намотке провод укладывается с переменным шагом (сначала вплотную, а затем вразрядку). При монтаже эти дроссели присоединяются к анодным цепям ламп $Л_6$ и $Л_7$ теми концами, где расстояние между витками намотки наибольшее. Сопротивления, на которых наматываются дроссели $Др_6$ и $Др_7$, должны иметь номинальную величину порядка 1 *Мом*. Однако возможно, что при наматывании приемника окажется полезным зашунтировать дроссель $Др_7$ небольшим сопротивлением (порядка нескольких килоом). В этом случае дроссель наматывается непосредственно на шунтирующем сопротивлении.

Дроссель низкой частоты $Др_8$ (телефонного типа) намотан на П-образном сердечнике сечением 0,5 *см*² и состоит из 4 000 витков провода ПЭЛ 0,2.

Модуляционный дроссель $Др_9$, намотанный на сердечнике Ш-12 (толщина пакета 15 *мм*), содержит 5 000 витков провода ПЭЛ 0,17. В качестве модуляционного дросселя может быть использован любой дроссель фильтра с индуктивностью порядка 3—5 *гн*.

Дроссель фильтра $Др_{10}$ намотан на сердечнике Ш-12 (пакет 18 *мм*). Его обмотка состоит из 4 000 витков провода ПЭЛ 0,2. Высокочастотные дроссели фильтра вибропреобразователя имеют следующие данные: $Др_{16}$ содержит 600 витков провода ПЭШО 0,33 (намотка типа «универсаль» на каркасе диаметром 10 *мм*); $Др_{11}$, $Др_{13}$ и $Др_{15}$ имеют по 30 витков провода ПЭЛ 1,0 (намотка бескаркасная в один слой, внутренний диаметр 10 *мм*).

Катушки L_1, L_2 и L_3 намотаны на керамических каркасах диаметром 10 *мм*; остальные катушки — бескаркасные. Данные катушек приведены в табл. 1.

Таблица 1

Обозначение катушки	Число витков	Внутренний диаметр, *мм*	Длина намотки, *мм*	Марка и диаметр провода	Примечание
L_1	27	10	25	ПЭЛ 0,9	Отвод от 8-го витка
L_2	12	10	25	ПЭЛ 0,9	—
L_3	7	10	15	ПЭЛ 0,9	—
L_4	4	14	20	ПЭЛ 1,6	Расстояние между половинами обмотки 6 *мм*
L_5	4	12	15	ПЭЛ 1,6	Расстояние между половинами обмотки 5 *мм*
L_6	2	10	4	ПЭЛ 1,0	—
L_7	5	10	18	МГ 1,6	Провод медный посеребренный
L_8	5	10	18	МГ 1,6	Провод медный посеребренный

В качестве конденсатора настройки C_2 используется обычный подстроечный конденсатор с воздушным диэлектриком, но можно применить и керамический конденсатор типа КПК-2 емкостью 6 ÷ 60 *пф*. Конденсаторы настройки C_5 и C_6 и нейтродинные конденсаторы C_{15} и C_{16} взяты керамические типа КПК-1.

Сдвоенный конденсатор $C_{11}C_{12}$ (рис. 5) переделан из воздушного подстроечного конденсатора, а конденсаторы C_{17}, C_{18} и $C_{31}C_{32}$ (рис. 6) собраны из керамических подстроечных конденсаторов. При сборке керамические основания конденсаторов скрепляются друг с другом металлической шпилькой, а концы осей роторов соединяются латунной втулкой, которая после подгонки должна быть пропаяна

с обеих сторон. Конец оси одного из конденсаторов обрезается.

Дроссели $Др_{12}$ и $Др_{14}$ содержат по 200 витков провода ПЭЛ 1,0 (многослойная намотка на каркасе диаметром 10 *мм*). Высокочастотный дроссель $Др_{17}$ в накальной цепи

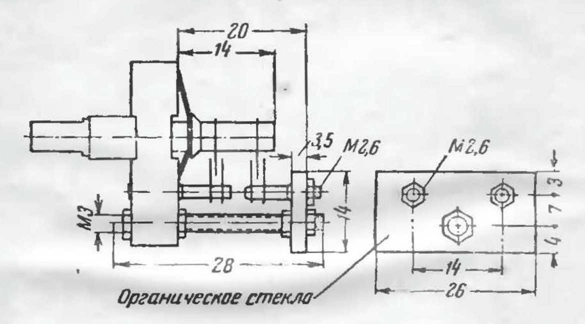


Рис. 5. Сдвоенные конденсаторы переменной емкости C_{11} и C_{12}.

приемника состоит из 16 витков и намотан на сопротивлении ВС-1 проводом ПЭЛ 0,8 (намотка прогрессивная).

Силовой трансформатор $Тр_1$ собран на сердечнике из пластин Ш-25 (пакет 35 *мм*). Первичная обмотка состоит из 1 430 витков. Первые 715 витков намотаны проводом

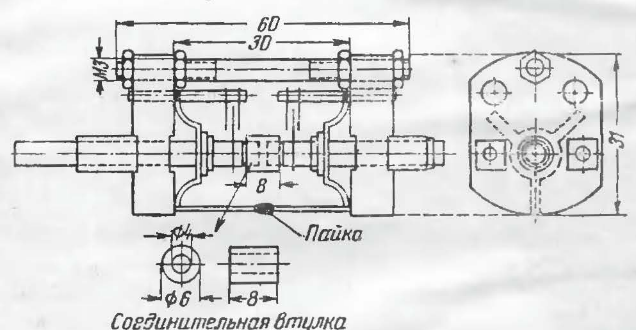


Рис. 6. Сдвоенные конденсаторы переменной емкости C_{17} и C_{18}.

ПЭЛ 0,2, а остальные витки — проводом ПЭЛ 0,1. Эта обмотка имеет отводы от 55, 605, 715, 1 155, 1 375 витков. Повышающая обмотка содержит 1 250 витков провода ПЭЛ 0,2, а накальная обмотка 53 витка ПЭЛ 1,0.

Трансформатор вибропреобразователя $Тр_2$ собран на сердечнике из пластин Ш-19 (пакет 25 *мм*). Первичная обмот-

ка содержит 120 витков провода ПЭЛ 1,0 с выводом от средней точки, а вторичная обмотка 2 200 витков ПЭЛ 0,17.

Микрофонный трансформатор $Тр_3$ намотан на П-образном сердечнике сечением 0,5 *см²*. Его первичная обмотка содержит 400 витков провода ПЭЛ 0,3, а вторичная обмотка 8 000 витков ПЭЛ 0,08. В качестве $Тр_3$ могут быть использованы также микрофонные трансформаторы заводского изготовления с коэффициентом трансформации 1 : 20 и выше.

Выходной трансформатор $Тр_4$ собран на сердечнике из пластин типа Ш-12 (пакет 15 *мм*). Первичная обмотка содержит 5 000 витков провода ПЭЛ 0,1, а вторичная обмотка—1 200 витков ПЭЛ 0,1.

Селеновый выпрямитель состоит из четырех столбиков ($ВС_1$, $ВС_2$, $ВС_3$ и $ВС_4$). Каждый из них содержит по 10 шайб диаметром 25 *мм*.

В качестве анодного миллиамперметра используется щитовой миниатюрный прибор типа М-61 (0—50 *ма*). В высокочастотном индикаторе настройки антенны применен микроамперметр с чувствительностью 500 *мка*.

Переключатель $П_1$ — обычный одноплатный переключатель на два положения (с тремя группами контактов), а переключатель $П_2$ — двухполюсный выключатель.

Все остальные детали стандартных типов: постоянные конденсаторы емкостью до 1 000 *пф* — керамические (типа КТК, КДК) или слюдяные (типа КСО); конденсаторы емкостью свыше 1 000 *пф*—типа КБГ-И; постоянные сопротивления — типа ВС-0,25, ВС-0,5, МЛТ и т. д.

КОНСТРУКЦИЯ И МОНТАЖ

Приемо-передатчик (рис. 7) состоит из расположенных один над другим высокочастотного блока передатчика и приемно-модуляторного блока; они скреплены общей вертикальной передней панелью и задними угловыми стойками. Блоки соединяются друг с другом при помощи переходных колодок и гибкого кабеля.

На передней панели радиостанции укреплены анодный миллиамперметр усилителя мощности передатчика, индикатор настройки антенны и два выключателя цепей накала ламп приемника и передатчика радиостанции.

Передатчик смонтирован на алюминиевом шасси размерами 210×90×40 *мм* (рис. 8). Его монтаж следует начинать с установки ламповых панелек, колодок питания и других мелких деталей. После окончания всех механических

работ, связанных с установкой деталей, и сверления отверстий для болтов и соединительных проводов можно приступать к электрическому монтажу. Первыми прокладывают накальные цепи; затем соединяют с корпусом цепи катодов и экранов ламп. Для монтажа цепей питания может быть использован гибкий монтажный провод в хлорвиниловой изоляции, а для монтажа высокочастотных цепей желатель-

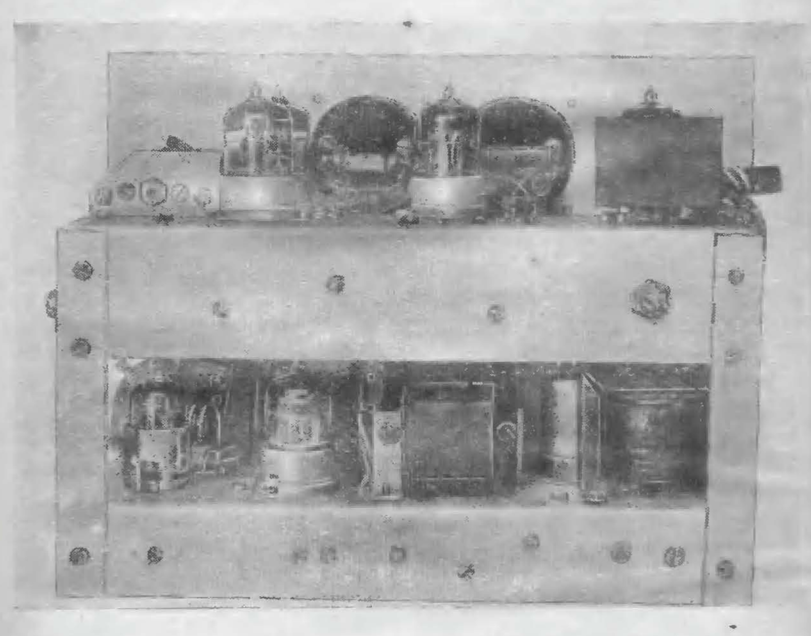


Рис. 7. Приемо-передатчик (вид сзади).

но применять медный посеребренный провод диаметром 1—1,5 *мм*.

Приемно-модуляторный блок радиостанции смонтирован на алюминиевом шасси размерами 210×90××30 *мм*. Сверху на шасси расположены модуляционный дроссель $Др_9$, микрофонный трансформатор $Тр_3$, выходной трансформатор $Тр_4$, электролитические конденсаторы, входной контур приемника, переключатель $П_1$, переменное сопротивление R_{16} и лампы приемника и модулятора. Панель лампы 6П1П утоплена на глубину 20 *мм* и находится под основной горизонтальной панелью блока. Все остальные детали приемника и модулятора расположены в подвале

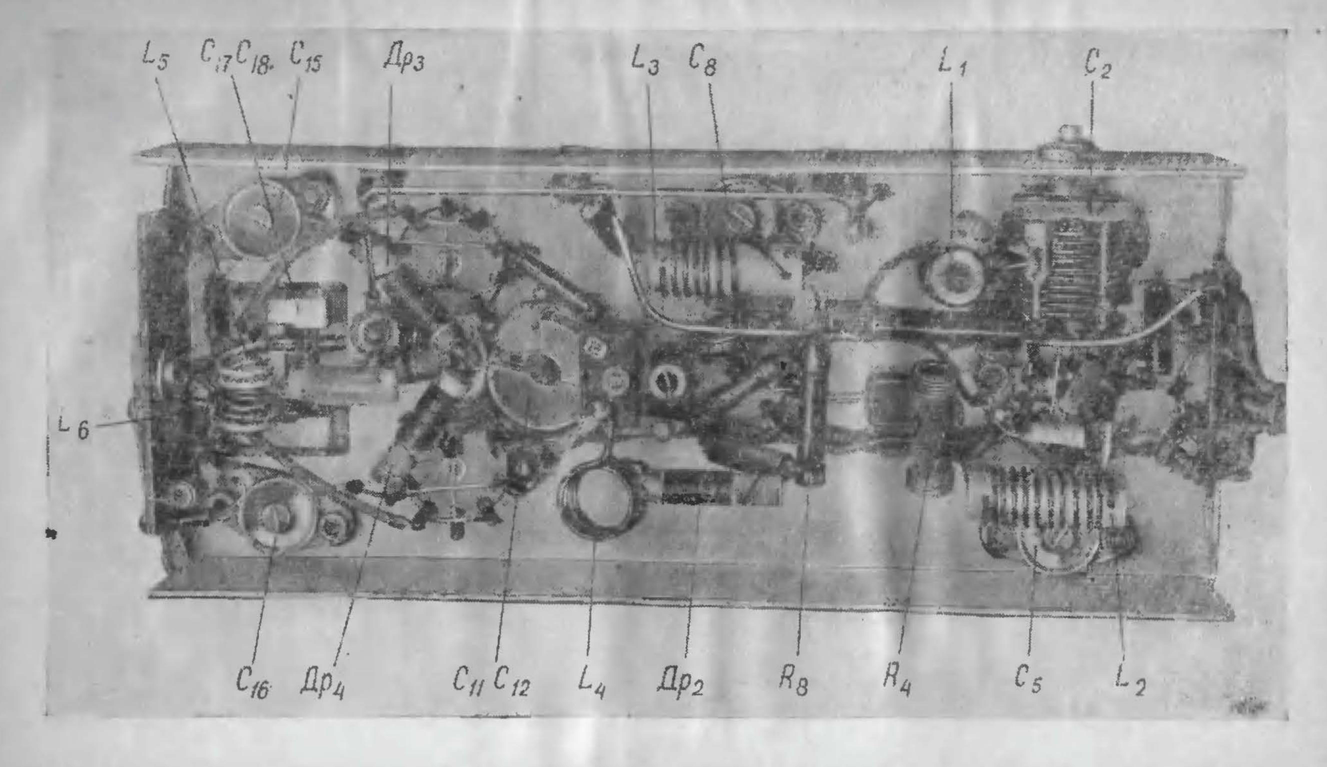


Рис. 8. Высокочастотный блок радиостанции (вид со стороны монтажа).

шасси, причем постоянные конденсаторы и сопротивления укреплены на вспомогательных монтажных планках. Детали высокочастотных цепей приемника рекомендуется соединять между собой медным посеребренным проводом.

Общая вертикальная панель радиостанции, скрепляющая верхний и нижний блоки, изготовлена из листового алюми-

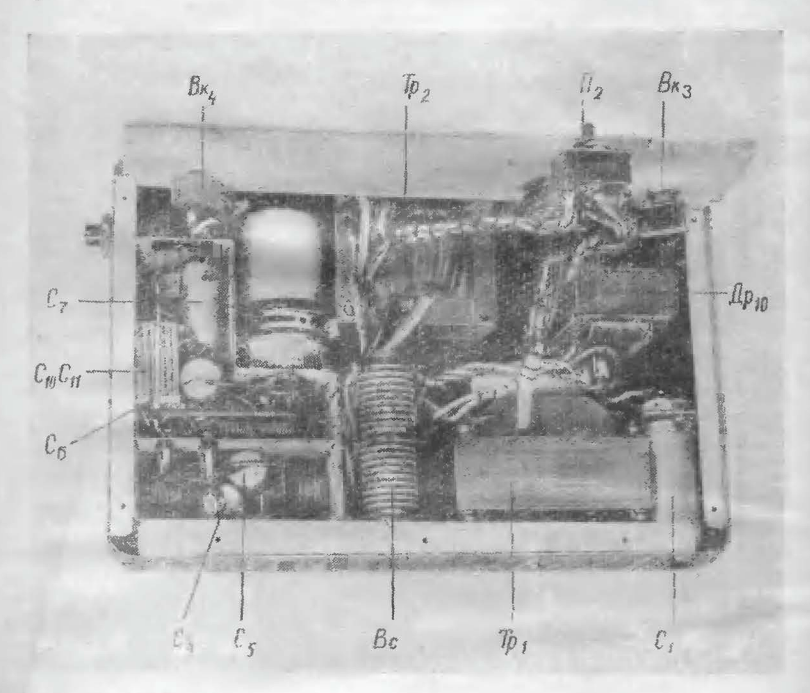


Рис. 9. Блок питания со снятой лицевой панелью.

ния толщиной 2 *мм* и имеет размеры 223×173 *мм*. Блоки скрепляются с панелью между собой дополнительными вертикальными стойками и болтами.

Блок питания смонтирован в стальном корпусе размерами 230×180×80 *мм* (рис. 9). Контрольный вольтметр постоянного тока выключателями $Вк_3$, $Вк_4$ и переключатель $П_2$ укреплены на передней вертикальной панели блока, а остальные детали — на его боковых стенках и задней стенке. Вибропреобразователь и фильтры в его цепях заключены в стальной экран толщиной 0,5 *мм*. Колодки для подключения кабеля питания приемо-передатчика и сетевого

переключателя силового трансформатора $Тр_1$ смонтированы на задней стенке блока. В нижней стенке корпуса сделан ряд вентиляционных отверстий. Необходимый для циркуляции воздуха зазор между блоком и горизонтальной частью общей панели создают четыре резиновых шайбы-ножки, которыми снабжена нижняя стенка блока.

НАЛАЖИВАНИЕ

Налаживание радиостанции заключается в устранении паразитной генерации, подборе наивыгоднейших величин мелких деталей, настройке контуров на нужные частоты и получении наибольшей отдачи мощности в антенну.

Для этого необходимо иметь генератор стандарт-сигналов (ГСС-6, ГСС-7, СГ-1) и достаточно широкополосный ламповый вольтметр (ВЛУ-2, ВКС-7). Большую пользу могут также принести самодельные вспомогательные устройства (резонансный волномер, двухпроводная измерительная линия, индикатор поля).

Работа по налаживанию радиостанции начинается с проверки блока питания. Установив переключатель силового трансформатора $Тр_1$ в нужное положение, присоединяют блок к электросети и производят контрольные измерения напряжения на выходной колодке блока. На его выходе должны быть 200—220 *в* постоянного напряжения для питания анодных цепей и 6,3 *в* переменного напряжения для накала ламп. Затем следует проверить вибропреобразователь. Для этого переключатель $П_2$ устанавливают в положение «Аккумулятор», выключатель $Вк_3$ в положение «Выключено» и к концам кабеля питания подключают шестивольтовый аккумулятор емкостью не менее 60 *а·ч*. Правильность подключения аккумулятора и его рабочее напряжение контролируются вольтметром, установленным на передней панели блока. Включив (выключателем $Вк_4$) вибропреобразователь, измеряют напряжения на выходной колодке блока. При этом должны получиться примерно те же результаты, что и при работе блока от электросети. Работа вибропреобразователя обычно сопровождается характерным гудением, которое может служить одним из признаков его исправности.

Для налаживания высокочастотной части передатчика необходим волномер резонансного типа (см. стр. 34). Еще лучше, если в наличии имеется гетеродинный индикатор резонанса; в этом случае всю предварительную подгонку и

настройку контуров передатчика можно будет сделать без подачи на него питающих напряжений. Следует приготовить также пробник в виде витка изолированного провода с присоединенной к нему лампочкой накаливания (2,5 *в*×0,075 *а*).

Настройку передатчика начинают с первого каскада. Вставив в гнездо лампу $Л_1$ и кварц *Кв* и включив питание, приближают виток с лампочкой к контуру $L_1C_1C_2$ и убеждаются в наличии в нем колебаний (по свечению лампочки).

При удалении кварца колебания должны срываться; если этого не происходит, то необходимо уменьшить степень связи, перенеся отвод на катушке ближе к тому концу, который соединен с кварцем. При правильно подобранном положении отвода частота колебаний будет определяться собственной частотой кварца. Это можно проверить, прослушав работу генератора на градуированном приемнике (без антенны).

Контур $L_1C_1C_2$ должен быть настроен на частоту 12 *Мгц*. Для этого следует настроить его вначале на частоту 4 *Мгц* и затем, уменьшая емкость конденсатора C_5, выделить (пользуясь витком с лампочкой) последовательно вторую (8 *Мгц*) и третью (12 *Мгц*) гармоники основной частоты. Для проверки правильности настройки этого контура также используют волномер или приемник (прослушивая сигнал на частотах 4, 8 и 12 *Мгц*, можно заметить резкое падение громкости сигнала соответствующей частоты при расстройке контура).

Наладив первый каскад передатчика, можно перейти к его второму каскаду. Порядок настройки этого каскада точно такой же, как и первого. Контур L_2C_5 первоначально настраивают на вторую гармонику частоты, выделенной в первом каскаде (24 *Мгц*), а в дальнейшем конденсатором C_5 перестраивают его на третью гармонику (36 *Мгц*). Если настроить контур на частоту 36 *Мгц* не удается, то нужно изменить число витков катушки L_2. Правильность настройки контролируют по волномеру или приемнику.

Следующие удвоительные каскады настраивают аналогично первым утроителям. Мощность колебаний, полученных в контуре $L_4C_{11}C_{12}$ на частоте 144 *Мгц*, должна быть достаточна для того, чтобы лампочка 2,5 *в*×0,075 *а*, поднесенная на витке к катушке L_4, горела с перекалом.

Налаживание усилителя мощности начинают с проверки цепи нейтрализации. Для этого лампы $Л_3$ и $Л_4$ вставляют

в свои панельки и разрывают цепь питания их анодов, отсоединив дроссель $Др_5$. В цепь управляющих сеток ламп между сопротивлением R_9 и корпусом радиостанции включают миллиамперметр постоянного тока со шкалой на 10 *ма*. Контур $L_5C_{17}C_{18}$ настраивают (конденсаторами) в резонанс с поступающими колебаниями. Далее, поочередно изменяя емкость конденсаторов C_{15} и C_{16}, добиваются, чтобы величина сеточного тока при перестройке анодного контура не изменялась. О качестве произведенной нейтрализации оконечного каскада передатчика можно судить по совпадению минимума анодного тока с максимальными показаниями индикатора резонанса.

При отсутствии подходящего миллиамперметра постоянного тока можно произвести нейтрализацию оконечного каскада при помощи индикатора настройки антенны и пробника с лампочкой накаливания. При этом питание на оконечный каскад подается, как обычно, а контур $L_5C_{17}C_{18}$ настраивается в резонанс с приходящими колебаниями (сжимая или разжимая витки катушки L_5, следует добиться, чтобы роторные пластины сдвоенного конденсатора $C_{17}C_{18}$ находились в среднем положении). Затем, вращая (неметаллической отверткой) попеременно конденсаторы C_{15} и C_{16}, наблюдают за показаниями индикатора настройки антенны и свечением лампочки накаливания пробника (показания прибора и яркость свечения лампочки должны постепенно увеличиваться, затем уменьшаться и при дальнейшем увеличении емкости нейтродинных конденсаторов вновь увеличиваться). Конденсаторы C_{15} и C_{16} должны быть установлены в среднем положении между точкой, где показания антенного прибора (и свечение лампочки) минимальны, и второй точкой, где вновь получилось увеличение показаний прибора.

При подборе степени нейтрализации следует не забывать подстраивать контур выходного каскада передатчика после каждого изменения емкости нейтродинных конденсаторов. Заметим, что при замене ламп оконечного каскада передатчика подстройку цепей нейтрализации следует произвести вновь.

Хорошо настроенный оконечный каскад передатчика при напряжении питания в 200 *в* отдает в антенну колебания мощностью порядка 3 *вт* при токе в анодной цепи 35 *ма*.

Налаживание модулятора передатчика состоит в основном в подборе сопротивлений R_{24} и R_{23}, выбор которых зависит от типа примененного угольного микрофона. Для упро-

щения работы можно временно включить вместо сопротивления R_{23} переменное сопротивление порядка 1 000 *ом* и подобрать его наивыгоднейшее положение. Микрофон при этом должен быть включен и расположен вертикально. Движок переменного сопротивления устанавливают в положение, при котором напряжение между катодом лампы $Л_5$ и корпусом передатчика равно 11 *в*. Затем измеряют омметром действующую часть сопротивления и заменяют его постоянным сопротивлением.

В правильно настроенном передатчике при произнесении перед микрофоном звука «а» ток в анодной цепи должен возрастать на 3—5 *ма*; показания индикатора настройки антенны также должны увеличиваться.

При налаживании приемной части радиостанции можно временно упростить приемник, включив его по схеме 1-V-1. Для этого конденсатор C_{26} отключают от контура L_7C_{21} и присоединяют его к управляющей сетке левого (по схеме) триода лампы $Л_7$ вместо конденсатора C_{28}, который отсоединяют.

Прежде всего следует проверить работу низкочастотной части приемника. Если усилитель работает нормально, то при касании пальцем «сеточного» лепестка на панельке лампы $Л_7$ в телефонных трубках будет прослушиваться довольно сильное гудение.

Налаживание сверхгенератора сводится к подбору сопротивления R_{17} и конденсатора C_{27}. Следует также экспериментально определить наивыгоднейшие точки присоединения к контуру $L_8C_{29}C_{31}C_{32}$ дросселя $Др_7$ и конденсатора C_{25}. Затем нужно произвести подгонку диапазона приемника. Лучше всего это сделать при помощи УКВ сигнал-генератора.

Модулированный сигнал от сигнал-генератора следует подать на сетку лампы $Л_6$ (контуры L_7C_{21} можно временно отключить), затем, установив в среднее положение конденсаторы C_{31}, C_{32} и C_{29}, нужно определить частоту, на которую настроен контур $L_8C_{31}C_{32}C_{29}$, прослушивая сигнал на головные телефоны, включенные в гнезда приемника. Необходимо добиться, чтобы в среднем положении роторов сдвоенных конденсаторов $C_{31}C_{32}$ контур сверхрегенеративного детектора $L_8C_{31}C_{32}C_{29}$ был настроен на частоту 145 *Мгц*. Окончательную подстройку производят подбором индуктивности катушки (сжимая или разжимая ее витки). Можно также в случае надобности несколько изменить емкость подстроечного конденсатора C_{29}. При точном соблюдении

электрических величин деталей, приведенных на схеме, приемник обеспечивает перекрытие полосы частот от 140 до 150 *Мгц*.

При отсутствии УКВ сигнал-генератора для подгонки диапазона приемника можно воспользоваться коротковолновым сигнал-генератором (например, типа ГСС-6) или градуированным коротковолновым приемником. В этом случае обычно используется частота 24 *Мгц*, шестая гармоника которой соответствует частоте 144 *Мгц*. Сигнал от ГСС-6 (с выхода 0—1 *в*) подают непосредственно на сетку лампы $Л_6$ через конденсатор емкостью 20—50 *пф*.

Определение и подгонку диапазона можно произвести при помощи градуированного коротковолнового приемника, прослушивая гармоники его гетеродина. Для этого антенный выход приемника следует связать с контуром сверхрегенеративного детектора радиостанции, поднеся проводник от антенного зажима приемника к контуру. При определении частоты настройки контура УКВ приемника радиостанции нужно учитывать промежуточную частоту используемого супергетеродинного коротковолнового приемника. Например, частота гетеродина приемника при настройке его на частоту 24 *Мгц* и промежуточной частоте в 1 000 *кгц* равна 24,1 *Мгц*, а шестая гармоника — соответственно 144,6 *Мгц*. Точка настройки контура сверхрегенеративного детектора на гармонику гетеродина определяется по прекращению характерного шипения, свойственного сверхгенератору и слышимого в телефонах настраиваемого приемника.

При налаживании каскада усиления высокой частоты контур L_7C_{21} подключается к сетке лампы $Л_6$. Он настраивается на среднюю частоту диапазона (145 *Мгц*) и в дальнейшем (при эксплуатации радиостанции) не перестраивается. Резонанс определяется путем прослушивания в телефонах приемника сигнала, подаваемого на контур L_7C_{21} через конденсатор C_{38}. Рекомендуется параллельно телефонам подключить стрелочный прибор переменного тока (индикатор выхода или авометр), что позволит получить более точную настройку.

Далее следует проверить, нет ли самовозбуждения усилителя высокой частоты (при самовозбуждении настройка контура L_7C_{21} получается расплывчатой). Для устранения возбуждения соединительные провода в сеточных и анодных цепях лампы $Л_6$ должны быть максимально короткими и в то же время разнесенными друг от друга на возможно большее расстояние Качество всех блокировочных конден-

саторов должно быть возможно более высоким (перед монтажом необходимо проверить их утечку). Если устранить самовозбуждение не удается, то следует несколько уменьшить напряжение на аноде и экранирующей сетке лампы $Л_6$ (увеличив сопротивления R_{13} и R_{14}).

После этого можно восстановить рефлексную схему, переключив конденсаторы C_{26} и C_{28}. О нормальной работе приемника можно судить по увеличению громкости сигнала в телефонных трубках. В некоторых случаях, возможно, потребуется подобрать емкость конденсатора C_{24} (в пределах 100—500 *пф*).

Правильно настроенный и налаженный приемник обладает чувствительностью не хуже 5 *мкв*.

Для работы с радиостанцией могут быть рекомендованы следующие антенны: петлевой вибратор, антенны с директорами и вертикальный полуволновый вибратор. Подбор наивыгоднейшей связи с антенной в каждом отдельном случае производится перемещением катушки L_6 относительно контурной катушки. После определения наивыгоднейшего положения катушки L_6 ее закрепляют и в дальнейшем величина связи остается неизменной (если не потребуется переход на работу с другой антенной).

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ РАДИОСТАНЦИЯ НА ДИАПАЗОН 420—425 *Мгц*

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Описываемая малогабаритная приемо-передающая радиостанция (рис. 10) позволяет вести двустороннюю радиотелефонную связь на диапазоне 420—425 *Мгц* (71,43—70,59 *см*). Она достаточно проста и доступна для изготовления, в ней использованы типовые детали и лампы.

Приемо-передатчик радиостанции имеет размеры 230×160×60 *мм*. Вес его вместе с микротелефонной трубкой равен 2,1 *кг*. Передатчик отдает в антенну мощность порядка 0,25 *вт*.

Для питания приемо-передатчика используется такой же блок питания, как и в радиостанции на 144—146 *Мгц*. При среднем напряжении 250 *в* расход тока в анодной цепи радиостанции равен 40 *ма* при работе на передачу и 30—33 *ма* при работе на прием.

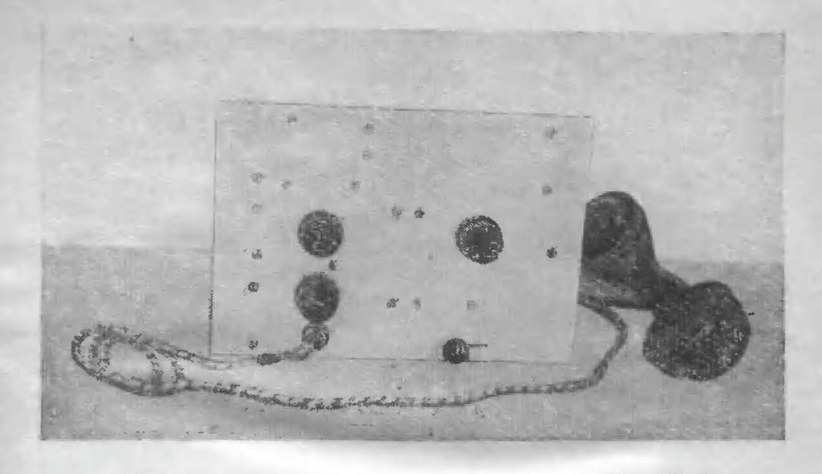


Рис. 10. Общий вид радиостанции на диапазон 420—425 *Мгц*.

СХЕМА

Принципиальная схема радиостанции показана на рис. 11. Высокочастотная часть радиостанции разделена на два отдельных блока (приемник и передатчик).

Генератор передатчика собран по однотактной схеме на пальчиковом триоде $Л_2$ типа 6С1П, который удовлетворительно работает в диапазоне 420—425 *Мгц*. В качестве колебательного контура используется короткозамкнутый отрезок двухпроводной линии, включенный (последовательно с конденсатором обратной связи C_8) между сеткой и анодом лампы $Л_2$. Перестройка передатчика в пределах диапазона осуществляется путем перемещения короткозамыкающей перемычки на двухпроводной линии.

Анодное напряжение на генератор подается через высокочастотный дроссель $Др_5$, присоединенный к одной из трубок контурной линии. Отрицательное смещение на управляющую сетку лампы $Л_2$ задается сопротивлением R_5. Один из концов накальной цепи лампы $Л_6$ заземлен, а другой изолирован по высокой частоте через дроссель и конденсатор C_9. Катод лампы $Л_2$, также изолированный по высокой частоте дросселем $Др_7$, заземлен через небольшое антипаразитное сопротивление R_6.

Связь с антенной осуществляется при помощи петли, размещенной над контурной линией. Один из концов петли заземлен, а другой конец присоединен к антенному переключателю $П_1$.

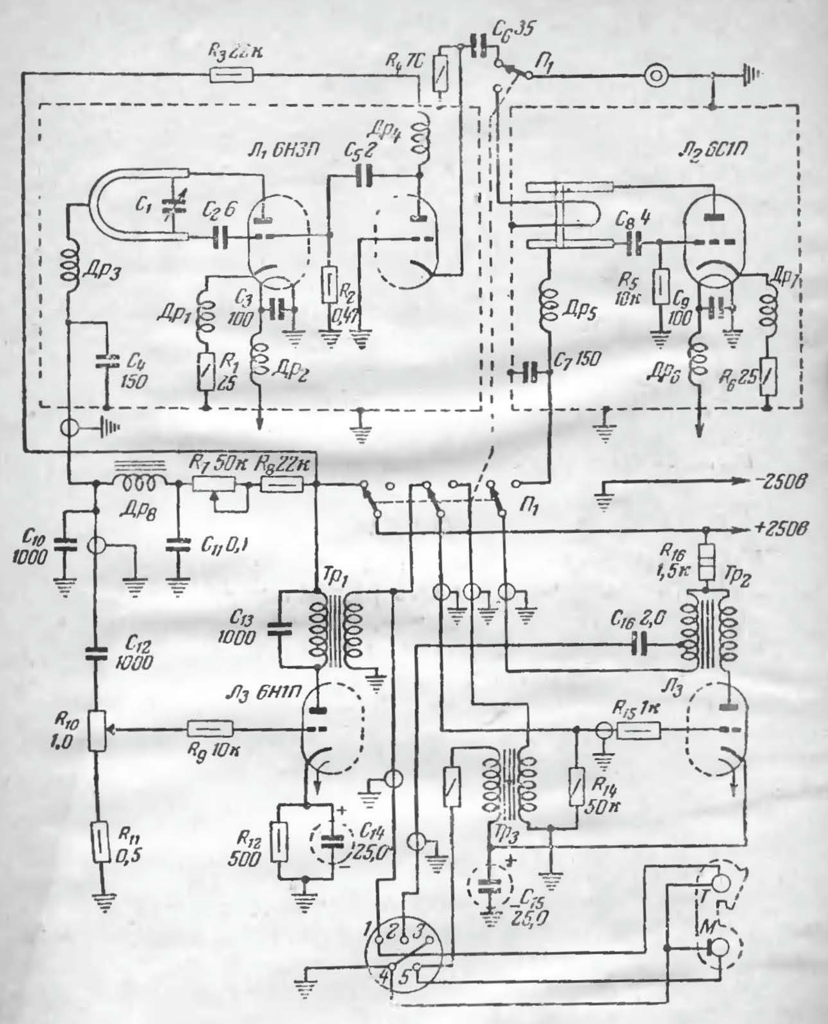


Рис. 11. Принципиальная схема радиостанции.

В передатчике используется анодная модуляция. Модулятором служит правый (по схеме) триод лампы $Л_3$ типа 6Н1П. В анодную цепь этого триода включена одна из обмоток модуляционного трансформатора $Тр_2$. Вторая обмотка этого трансформатора во время работы радиостанции на передачу подключается переключателем $П_1$ к аноду лам-

пы $Л_2$. Напряжение звуковой частоты, возникающее на трансформаторе $Тр_2$, управляет анодным напряжением лампы $Л_2$.

Микрофон (капсюль от телефона МБ) получает питание за счет анодного тока лампы правого триода лампы $Л_3$.

Высокочастотная часть приемного устройства радиостанции собрана на двойном пальчиковом триоде $Л_1$ типа 6Н3П по схеме сверхрегенеративного детектора с предварительным усилением высокой частоты. Усилитель высокой частоты приемника (правый триод) лампы $Л_1$ работает по схеме с заземленной сеткой и апериодическим входсм. В положении переключателя $П_1$ на прием сигнал из антенны поступает через конденсатор C_6 на катод правого триода лампы $Л_1$. Между катодом и землей включено сопротивление R_4, равное волновому сопротивлению коаксиального кабеля, примененного для соединения радиостанции с антенным устройством. Для коаксиального кабеля типа РК-1 оно равно 70 *см.*

Сверхрегенераторный детектор (левый триод лампы $Л_3$) работает по трехточечной схеме с самогашением. Частота самогашения определяется сопротивлением R_2 и конденсатором C_2.

Индуктивность колебательного контура выполнена в виде массивного медного полувитка (скобы). Настраивается контур конденсатором переменной емкости C_1.

Цепь накала и катод лампы $Л_1$ изолированы по высокой частоте дросселями $Др_1$, $Др_2$ и конденсатором C_3. Сопротивление R_1 предотвращает возникновение паразитной генерации.

Напряжение на анод левого триода лампы $Л_1$ подается через высокочастотный дроссель $Др_3$ и низкочастотный дроссель $Др_8$, образующий вместе с сопротивлениями R_7 и R_8 анодную нагрузку этого триода. Сопротивление R_7 (переменное) служит для подбора наивыгоднейшего режима сверхрегенеративного каскада приемника.

Выделенное на анодной нагрузке левого триода лампы $Л_1$ напряжение низкой частоты подается на управляющую сетку левого триода лампы $Л_3$, работающего в усилителе низкой частоты. Соотношение R_{10} служит регулятором громкости.

Усилитель низкой частоты приемника собран по обычной трансформаторной схеме с автоматическим смещением. Низкоомный телефон микротелефонной трубки подключается непосредственно ко вторичной обмотке выходного транс-

форматора $Тр_1$. При переходе на прием вторичная обмотка трансформатора $Тр_1$ переключается на управляющую сетку правого триода лампы $Л_3$ (вторичная обмотка микрофонного трансформатора $Тр_1$ отсоединяется). Это позволяет использовать триод в дополнительном каскаде усиления. Напряжение низкой частоты, снимаемое в этом случае с части первичной обмотки модуляционного трансформатора $Тр_2$, подводится к гнезду *2* колодки.

В комплект радиостанции, кроме микротелефонной трубки, входят также отдельные головные телефоны и микрофон. Их выводы присоединены к общей пятиштырьковой вилке (головные телефоны соединены со штырьками *2* и *3*, а микрофон соединен со штырьками *4* и *5*).

В целях экономии питания в радиостанции предусмотрено выключение анодных цепей неиспользуемых ламп переключателем $П_1$, разрывающим в положении приема анодную цепь генераторной лампы $Л_2$, а в положении передачи — анодные цепи лампы $Л_1$ и анодную цепь левого триода лампы $Л_3$.

КОНСТРУКЦИЯ, МОНТАЖ И ДЕТАЛИ

Все детали радиостанции размещены на одной общей алюминиевой панели (225×155 *мм*) толщиной 2,5 *мм*. Расположение деталей радиостанции показано на рис. 12.

На лицевую панель радиостанции выведены ручка настройки приемника (ось ротора конденсатора C_1), ручка регулировки громкости (сопротивление R_{10}) и ручка подбора анодного напряжения (сопротивление R_7). Здесь же расположены рукоятка переключателя $П_1$ (приема и передачи) и колодка для включения микротелефонной трубки или головных телефонов и микрофона.

Высокочастотная часть приемника смонтирована отдельным блоком в виде коробки (72×40×42 *мм*), снабженной плотно закрывающейся крышкой. Все детали высокочастотных цепей приемника расположены внутри блока; выводы для присоединения цепей питания и антенного входа сделаны через проходные изоляторы.

Также в виде отдельного блока (размерами 90×40×42 *мм*) смонтирована и высокочастотная часть передатчика радиостанции.

Оба блока выполнены из листовой латуни толщиной 0,5 *мм*. При их изготовлении следует обратить особое внимание на хорошее соединение стыков экранов, которые должны быть тщательно приклепаны и пропаяны. Съемные

крышки экранов подгоняются так, чтобы они плотно прилегали ко всем четырем стенкам экрана, обеспечивая надежный электрический контакт поверхностей. Полезно снабдить крышки изнутри дополнительными пружинящими контактами.

Эффективность экранировки высокочастотных блоков приемника и передатчика радиостанции может быть значи-

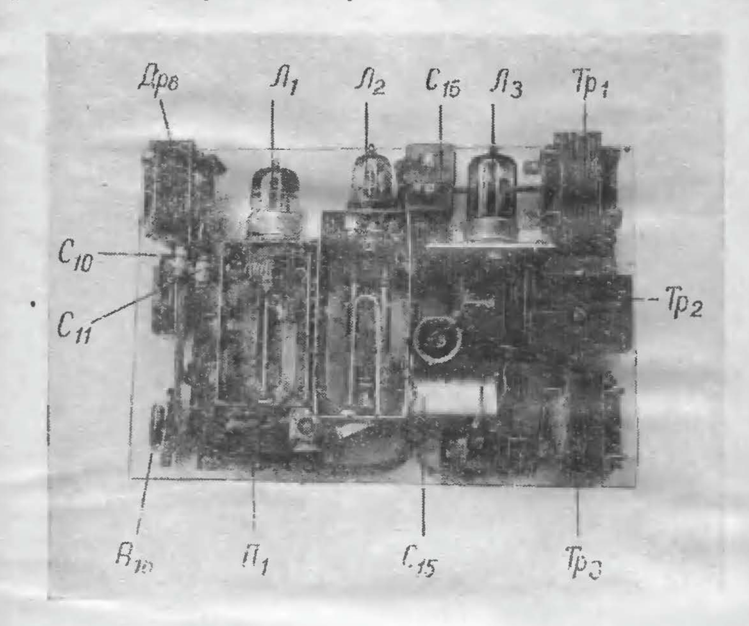


Рис. 12. Расположение деталей радиостанции (крышки экранов высокочастотных блоков приемника и передатчика сняты).

тельно повышена серебрением поверхности экранов. Желательно также посеребрить двухпроводную контурную линию передатчика, петлю связи с антенной, детали конденсатора C_1 и контурный полувиток приемника. Серебрение рекомендуется выполнить гальваническим путем. Можно также покрыть поверхности серебром при помощи специального состава из 40 *см*³ дистиллированной воды, в которой растворяются 2 *г* азотнокислого серебра (ляписа), и 1 *г* хлористого аммония (нашатыря), 4 *г* гипосульфита и 4 *г* углекислого кальция (мела). При приготовлении жидкости для серебрения следует вначале растворить в воде ляпис, после

него нашатырь, затем гипосульфит и к готовой жидкости добавить мел. Металлические предметы, подвергающиеся серебрению, должны быть тщательно вычищены, обезжирены (например, протравливанием в крепкой соляной кислоте) и хорошо промыты. При серебрении предмет тщательно натирают изготовленной жидкостью, промывают с мылом и высушивают. Желательно повторить серебрение несколько

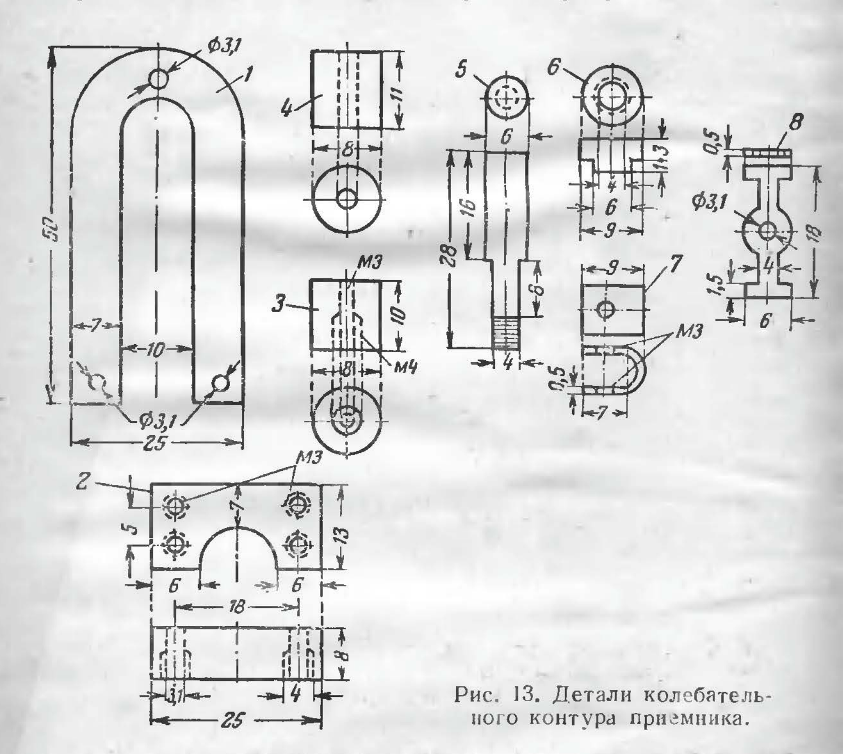


Рис. 13. Детали колебательного контура приемника.

раз. Таким же способом можно восстановить первоначальное серебряное покрытие на окислившихся от времени металлических поверхностях (катушки индуктивности, пластины конденсаторов переменной емкости и т. д.).

Детали колебательного контура приемника показаны на рис. 13. Детали *1*, *8* и *7* (2 шт.) изготовлены из листовой красной меди или латуни толщиной 0,5 *мм* и посеребрены. Детали *2*, *3* и *4* выполнены из органического стекла, деталь *5* и ось ротора конденсатора C_1 — из стали, а деталь *6* (втулка для этой оси) — из бронзы.

Контур собирается следующим образом. К основанию *2* двумя винтами прикрепляют две детали *7*, а к ним также двумя винтами скобу *1*. Собранный узел укрепляется винтами на дне экрана (второй точкой опоры для контурной скобы служит втулка *4*). В дно экрана предварительно должна быть запрессована втулка *6* с таким расчетом, чтобы ее центр совпадал с центром полукруглого выреза в дета-

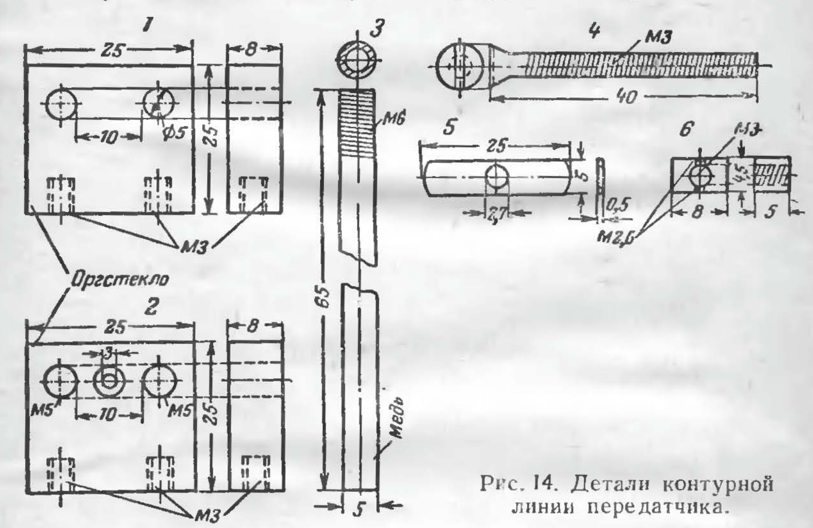


Рис. 14. Детали контурной линии передатчика.

ли *2*. После установки скобы на дне экрана собирают ротор конденсатора C_1. Для этого во втулку *6* (подшипник) пропускают шпильку и на ее конец, снабженный резьбой, навинчивают деталь *3*, подложив под нее предварительно пружинящую шайбу. Подвижная пластина конденсатора C_1 укрепляется винтом на другом конце детали *3*. После сборки эта пластина должна находиться в центре между неподвижными пластинами, что легко достигается при помощи подкладки под изолирующую втулку *3* конденсатора шайбы соответствующей толщины. Ротор конденсатора должен вращаться в подшипнике с некоторым трением.

Контурная линия передатчика (рис. 14) состоит из двух медных посеребренных трубок *3*, укрепленных между стойками *1* и *2* из органического стекла. По трубкам может перемещаться короткозамыкающая перемычка, изготовленная из двух латунных полосок *5*, крепящихся винтами к фасонной гайке *6*. При сборке контурной линии концы трубок, снабженные резьбой, свинчивают со стойкой *2*, а их свобод-

ные от резьбы концы пропускают сквозь отверстия в другой стойке *1*. Затем их прикрепляют четырьмя винтами к дну коробки экрана. Короткозамыкающая перемычка должна перемещаться вдоль линии при помощи винта *4*, пропущенного сквозь среднее отверстие в опорной стойке *2*. Этот винт должен свободно вращаться в отверстии стойки, где они фиксируются двумя гайками. В качестве материала для короткозамыкающей перемычки можно использовать гартованные латунные контактные пружины от реле телефонного типа.

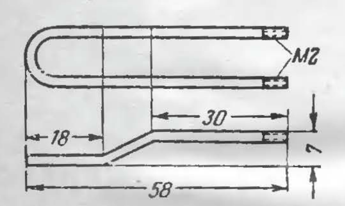


Рис. 15. Петля связи с антенной.

Петля связи с антенной (рис. 15) делается из медного посеребренного провода диаметром 2 *мм*. Оба ее конца снабжены резьбой. Один из них укрепляется двумя гайками на стенке экрана, другой пропускается через проходной изолятор и при помощи медной посеребренной шинки (5×0,3 *мм*) присоединяется к антенному переключателю. Точное положение петли связи подбирается при налаживании передатчика.

Высокочастотные дроссели $Др_1$, $Др_2$, $Др_3$, $Др_4$, $Др_5$, $Др_6$ и $Др_7$ (бескаркасные) изготовлены из медного посеребренного провода диаметром 0,8 *мм* и содержат по шесть витков диаметром (внутренним) 5 *мм*.

Длина обмотки (7—12 *мм*) подбирается практически во время налаживания передатчика.

Трансформаторы $Тр_1$, $Тр_2$, $Тр_3$ и дроссель $Др_8$ собраны на сердечниках из пластин Ш-12 при толщине пакета 15 *мм*. Данные их обмоток приведены в табл. 2.

Таблица 2

Обозначение	Первичная обмотка		Вторичная обмотка	
	Число витков	Провод	Число витков	Провод
$Тр_1$	2 500	ПЭЛ 0,15	400	ПЭЛ 0,15
$Тр_2$	3 000	ПЭЛ 0,1	650+2 350	ПЭЛ 0,1
$Тр_3$	400	ПЭЛ 0,2	1 600	ПЭЛ 0,2
$Др_8$	10 000	ПЭЛ 0,1	—	—

Переключатель рода работы $П_1$ (рис. 16) — самодельный, переделанный из одноплатного переключателя диапазонов. Он рассчитан на четыре переключения при двух положениях (прием и передача).

Микротелефонная трубка содержит низкоомный телефон (60 *ом*) и капсюль угольного микрофона, имеющий в спокойном состоянии (молчание) сопротивление 500 *ом*.

Остальные детали радиостанции взяты обычных типов: переменные сопротивления R_7 и R_8 — типа СП-1, постоянные сопротивления—типов ВС и МЛТ, электролитические конденсаторы C_{14} и C_{16} — типа КЭ-1, конденсаторы обратной связи C_2 и C_8 (малогабаритные керамические) —

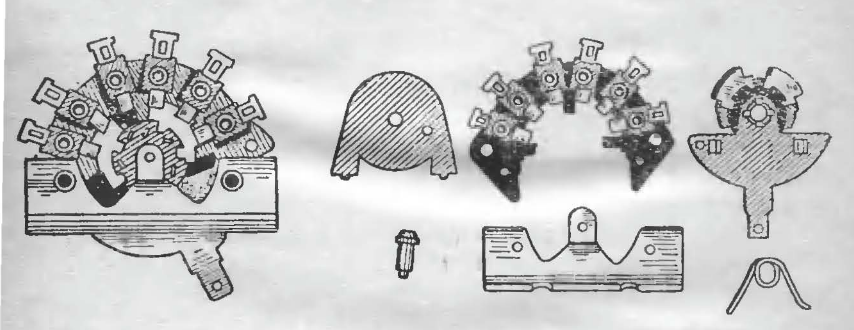


Рис. 16. Переключатель рода работы $П_1$.

типа КТК-1, переходные конденсаторы C_5 и C_6 — типа КДК-1, блокировочные конденсаторы C_3, C_4, C_7 и C_9 — типа КСО-1 и конденсаторы C_{11} и C_{17} (малогабаритные металлобумажные герметизированные) — типа МБГ-2.

Монтаж цепей питания выполнен проводом ПМВГ. Для монтажа низкочастотных цепей модулятора и усилителя низкой частоты использован экранированный провод МГББЛ.

Основным правилом, которым следует руководствоваться при монтаже высокочастотных блоков радиостанции, надо считать всемерное укорочение соединительных проводов схемы. Каждая деталь, которая должна быть заземлена, припаивается в ближайшей к ней точке экрана (если экран выполнен из меди или латуни) или к укрепленному на нем монтажному лепестку.

НАЛАЖИВАНИЕ

Налаживание радиостанции рекомендуется производить, пользуясь описанными на стр. 34—41 вспомогательными приборами.

Проверив правильность монтажа и присоединив блок

питания, включают радиостанцию и измеряют напряжения питания под нагрузкой.

Затем проверяют, есть ли колебания высокой частоты в контуре передатчика. Для этого к петле связи с антенной присоединяют лампочку накаливания (2,5 *в*×0,075 *а*), которая должна гореть полным накалом. Следует обратить внимание на анод лампы 6С1П; он не должен раскаляться докрасна. Анодный ток этой лампы не должен превышать 30 *ма* (нужный режим устанавливается подбором сопротивления R_{16}). Если анод лампы сильно нагревается, а анодный ток ее при этом постепенно возрастает, то это свидетельствует о возможности паразитной генерации. Для ее устранения следует увеличить сопротивление R_{16}, а также тщательно проверить монтаж генератора. Можно также подобрать лампу генератора, выбрав наилучшую из нескольких.

Далее следует определить частоту колебаний. Для этого с контуром генератора связывают измерительную двухпроводную линию, присоединив ее к петле связи; индикаторная лампочка остается присоединенной к антенному выходу. Настройка генератора на диапазон 420—425 *Мгц* осуществляется передвижением короткозамыкающей перемычки в контурной линии (при закрытой крышке экрана). В случае необходимости можно несколько понизить частоту, увеличив на 1—2 *пф* емкость конденсатора C_8. Для повышения частоты нужно заменить трубчатый конденсатор C_8 дисковым (КДК-1) той же емкости и укоротить до предела шинки, соединяющие контурную линию с лампой. Уменьшать емкость конденсатора C_8 ниже 4 *пф* не рекомендуется.

Получив нужную частоту колебаний, следует, сжимая или разжимая витки высокочастотных дросселей $Др_5$, $Др_6$ и $Др_7$, добиться наибольшей отдачи мощности, ориентируясь по накалу лампочки-индикатора или показаниям контрольного прибора индикатора поля.

Положение, в котором следует закрепить петлю связи с антенной, вначале определяют по наиболее яркому свечению лампочки-индикатора, а при окончательной подстройке при работе на антенну — по индикатору поля.

Проверку качества модуляции производят при помощи индикатора, схема которого показана на рис. 17. Здесь *L* — виток связи; *Д* — германиевый или кремниевый детектор (например, типа ГД-1а или КД); *Др* — высокочастотный дроссель, аналогичный по конструкции дросселям $Др_1$—$Др_7$; *Т* — гнезда, к которым присоединяют высокоомные головные

телефоны или вход имеющегося под рукой усилителя низкой частоты. Приблизив виток связи индикатора к контуру работающего передатчика, произносят перед микрофоном «раз, два, три, четыре, пять», и прослушивают передачу в телефонах или в громкоговорителе, присоединенном к выходу усилителя. При этом во избежание акустической обратной связи громкоговоритель нужно отнести от микрофона на несколько метров. Если речь воспроизводится с сильными искажениями, то необходимо подобрать сопротивление R_{13}, обеспечив наилучший режим питания микрофона.

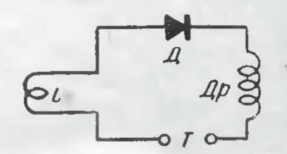


Рис. 17. Схемы индикатора для проверки качества модуляции.

При нормальной работе передатчика яркость свечения индикаторной лампочки в его антенной цепи должна изменяться в такт с передачей. Анодный ток при этом обычно изменяется на 3—5 *ма*.

Режим работы ламп радиостанции приведен в табл. 3.

Таблица 3

Лампа	Напряжение накала, *в*	Напряжение анода, *в*	Ток анода, *ма*	Напряжение сетки, *в*	Примечание
		Передача			
6С1П	6,3	170	26	—	—
6Н1П	6,3	170	12	4	Правый (по схеме) триод
		Прием			
6Н3П	6,3	180	5	—	Левый (по схеме) триод
6Н3П	6,3	200	6	—	Правый (по схеме) триод
6Н1П	6,3	220	3	4	Левый (по схеме) триод
6Н1П	6,3	220	8	5	Правый (по схеме) триод

Для ускорения налаживания приемной части радиостанции рекомендуется временно закоротить сопротивление R_2 утечки сетки левого (по схеме) триода лампы $Л_1$ дополнительным сопротивлением около 10 *ком*; в этом случае триод будет работать в обычной трехточечной схеме.

Убедившись в наличии высокочастотных колебаний в контуре (при помощи лампочки-индикатора), определяют его диапазон (см. налаживание передатчика на стр. 18) и

подбирают индуктивности дросселей $Др_1$, $Др_2$, $Др_3$ и $Др_4$. При соблюдении указанных выше размеров деталей конденсатор C_1 обеспечивает перекрытие полосы порядка 6 *Мгц*; при среднем положении ручки настройки контур должен быть настроен на частоту 422,5 *Мгц*. После настройки добавочное сопротивление отключается. При этом в телефонах должно появиться характерное для сверхгенератора шипение.

Окончательную настройку приемника рекомендуется выполнить, пользуясь генератором стандартных сигналов типа ГСС-12, но можно использовать также сигнал-генератор типа СГ-1, учитывая, что он имеет достаточно ярко выраженную вторую гармонику. В этом случае генератор должен быть настроен на частоту в 211 *Мгц*. Так как выходной делитель этого генератора проградуирован на одной частоте (40 *Мгц*), то отсчеты на его лимбе могут служить только для ориентировки.

Наивыгоднейшие значения сопротивлений R_2, R_3 и R_8 также следует подобрать. Каскад усиления высокой частоты никакой подстройки не требует, за исключением подбора сопротивления R_3.

Антенный вход приемника рассчитан на присоединение обычных любительских антенн с фидером из коаксиального кабеля. Следует применять возможно более короткие фидеры, так как затухание энергии в кабеле на диапазоне 420—425 *Мгц* может достигать 1 *дб* на 1 *м* (кабель РК-1).

ПРИБОРЫ ДЛЯ НАЛАЖИВАНИЯ РАДИОСТАНЦИЙ

Ниже описываются вспомогательные самодельные приборы, облегчающие налаживание ультракоротковолновых радиостанций, и даются основные указания по их применению.

РЕЗОНАНСНЫЙ ВОЛНОМЕР

Волномер предназначен для измерения частот от 3 до 150 *Мгц* (от 100 до 2 *м*).

Он представляет собой колебательный контур L_1C_1 (рис. 18), с которым индуктивно связана цепь индикатора, состоящая из полупроводникового диода *Д* и микроамперметра μA, шунтированного конденсатором C_2. Добавочный шунт (сопротивление R_1) включается в случае необходимости, для снижения чувствительности индикатора.

Конденсатор переменной емкости C_1 может быть любого типа, с воздушным или керамическим диэлектриком.

Для перекрытия всего диапазона (3—150 *Мгц*) необходимо иметь пять комплектов катушек L_1—L_2. Они наматываются на пластмассовых цоколях диаметром 35 *мм* от перегоревших ламп шестивольтовой серии. Концы катушек подключаются к штырькам цоколя.

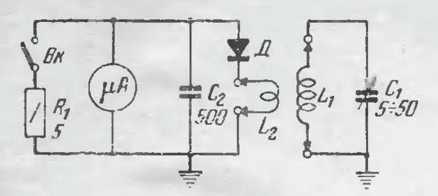


Рис. 18. Принципиальная схема резонансного волномера.

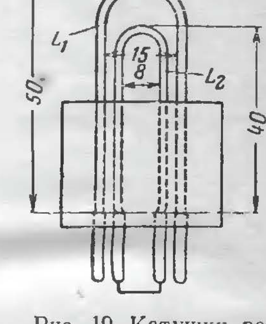


Рис. 19. Катушки резонансного волномера на диапазон 70—150 *Мгц*.

Данные катушек для четырех диапазонов приведены в табл. 4.

Размеры и конструкция катушек для пятого диапазона (70—150 *Мгц*) показаны на рис. 19.

Диод *Д* может быть кремниевый (одного из типов КД) или германиевый (ДГ-Ц2 и т. п.).

Таблица 4

Диапазон, *Мгц*	Катушка		Катушка		Провод	Расстояние между катушками, *мм*
	Число витков	Длина намотки, *мм*	Число витков	Длина намотки, *мм*		
3—8	40	14	10	4	ПЭЛ 0,3	3
8—18	9	11	4	6	ПЭЛ 1,2	4
17—36	4	7	2	4	ПЭЛ 1,6	4
35—80	2	9	1,5	6	ПЭЛ 1,6	3

Индикатором служит малогабаритный магнитоэлектрический микроамперметр μ*A* со шкалой на 100—500 *мка*, но его можно заменить более грубым прибором или даже лампочкой (2,5 *в*×0,075 *а*). Волномер может быть смонтирован в алюминиевом коробчатом шасси размерами 100×50××35 *мм*. На его боковой стенке укрепляют октальную ламповую панельку для подключения сменных катушек.

Градуировку волномера проще всего произвести, пользуясь градуированным гетеродинным индикатором резонанса (ГИР). Конструкции таких индикаторов и методика работы с ними неоднократно описывались на страницах журнала «Радио» (например, в № 5 за 1956 г., стр. 44—48). При помощи ГИР определяют резонансные частоты волномера при двух крайних положениях конденсатора переменной емкости на каждом диапазоне. Если между соседними диапазонами имеются «провалы» (например, высшая частота первого диапазона оказывается ниже, чем низшая частота второго), то необходимо соответственно изменить индуктивность одной из катушек волномера.

При отсутствии ГИР можно ограничиться определением точек настройки на основную частоту кварца (или его гармоник), используемого в описанной выше радиостанции на диапазон 144—146 *Мгц* или коллективной радиостанции ближайшего радиоклуба ДОСААФ.

Если в волномере используется микроамперметр со шкалой на 100—200 *мка*, то можно градуировать волномер по гетеродину какого-либо супергетеродинного приемника. При этом следует учитывать, что частота гетеродина отличается от частоты, отсчитываемой по шкале приемника, на значение промежуточной частоты.

Можно произвести градуировку волномера, применив вспомогательный генератор, частота которого определяется при помощи двухпроводной измерительной линии (см. стр. 38).

При градуировке волномера любым способом следует выбирать связь катушки волномера с генератором возможно меньшей, чтобы свести к минимуму уход его частоты. Правильно проградуированный волномер обеспечивает в дальнейшем измерение частоты с точностью порядка 1—3%.

Описанный волномер позволяет определить частоту, на которой работает передатчик, производить настройку передатчика на заданную частоту, определять гармоники каскадов умножения частоты, наличие гармоник на выходе передатчика, производить градуировку приемников и передатчиков и т. п. При измерениях волномер индуктивно связывается с контурной катушкой передатчика. Настроив его контур в резонанс с частотой передатчика (по максимальным показаниям микроамперметра или наиболее яркому свечению лампочки накаливания), отсчитывают частоту колебаний по шкале волномера.

ДВУХПРОВОДНАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ЛИНИЯ

Измерительная линия служит для непосредственного определения длины волны связанного с ней генератора. Линия выполняется в виде двух достаточно длинных проводников, связанных передвижной замыкающей перемычкой, и снабжается витком или петлей для связи с генератором.

Одна из возможных конструкций измерительной линии показана на рис. 20. Проводники линий *1* из медных проводов диаметром 0,8—1,5 *мм* и длиной не менее полутора

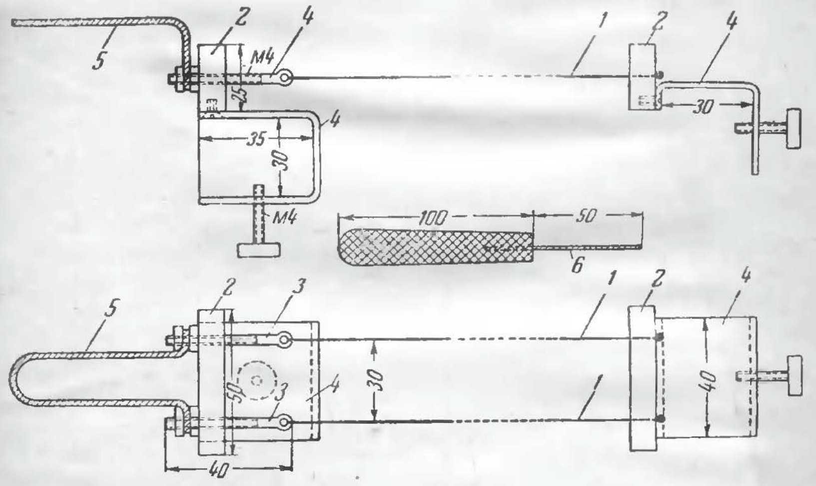


Рис. 20. Конструкция двухпроводной измерительной линии.

длин измеряемых волн натянуты между двумя планками *2* из изоляционного материала (органическое стекло и т. п.). Концы проводников укреплены в одной из планок наглухо, а в другой при помощи шпилек *3*, снабженных резьбой (для выравнивания линии и подтяжки проводников). Планки снабжены струбцинами *4*, которые служат для укрепления линии.

При измерении длины волны какого-либо генератора к его контуру подносят пробник с лампочкой накаливания (например, 2,5 *в*×0.075 *а*) на такое расстояние, при котором лампочка будет гореть с недокалом. Измерительную линию при помощи петли *5* (из медного провода диаметром 1,5—2 *мм*) также связывают с контуром генератора. Перемещая закорачивающую перемычку *6* (кусок медного провода диаметром 1—1,5 *мм*) с изоляционной ручкой *1* вдоль линии,

отмечают точки, где свечение лампочки резко уменьшается. Измерив обычной линейкой расстояние между этими точками и умножив его на два, получают длину волны колебаний, подведенных к линии.

При измерениях необходимо перемещать перемычку перпендикулярно проводам линии, следя за надежностью контакта, и выбирать связь между генератором и линией наименьшей (при которой еще можно четко отмечать положения резонанса).

Двухпроводная измерительная линия может быть использована также для градуировки сверхрегенеративных приемников. В этом случае ее связывают с контурной катушкой приемника и определяют точки резонанса по прекращению характерного шипения, свойственного сверхгенератору.

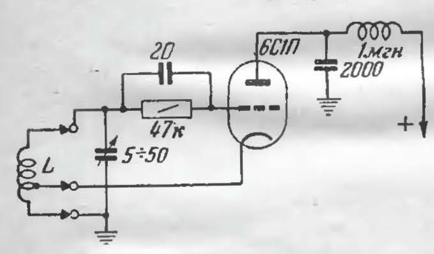


Рис. 21. Схема вспомогательного генератора для градуировки волномера при помощи измерительной линии.

Двухпроводная линия позволяет, пользуясь вспомогательным генератором, производить градуировку резонансных ультракоротковолновых волномеров (например, описанного выше). В этом случае частоту колебаний определяют при помощи линии, а затем измеряют ее волномером. Проделав ряд таких измерений на различных частотах, можно проградуировать волномер с достаточной для любительских целей точностью.

Вспомогательный генератор может быть собран по любой схеме (например, по показанной на рис. 21). Его мощность должна быть достаточной для накаливания лампоч-

Таблица 5

Диапазон, *Мгц*	Число витков	Провод	Длина намотки, *мм*	Отвод (от заземленного конца)
3,5—7	50	ПЭЛ 0,2	12	От 14-го витка
6,5—12,5	15	ПЭЛ 0,3	10	От 5-го витка
12,5—25	12	ПЭЛ 1,0	13	От 4,5-го витков
25—50	5,5	ПЭЛ 1,0	12	От 1,5-го витков
40—75	3,5	ПЭЛ 1,0	14	От 1-го витка

ки индикатора. Данные сменных катушек пяти диапазонов такого генератора, намотанных на каркасах диаметром 20 *мм*, приведены в табл. 5.

Катушка шестого диапазона (на 65—160 *Мгц*) состоит из петли двухмиллиметрового голого медного провода высотой 50 *мм* при расстоянии между сторонами 15 *мм*. Отвод от петли сделан на расстоянии 30 *мм* от ее заземленного конца.

ИНДИКАТОРЫ ПОЛЯ

Налаживание ультракоротковолновых передатчиков, и особенно антенных систем, в значительной мере облегчается при наличии индикатора поля. Простейший индикатор поля (рис. 22) состоит из полуволнового вибратора (длина его для диапазона 144—146 *Мгц* равна 100 *см*, а для диапазо-

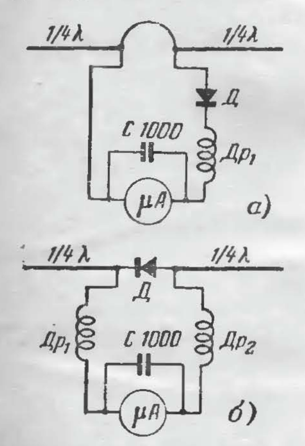


Рис. 22. Схемы индикаторов поля.

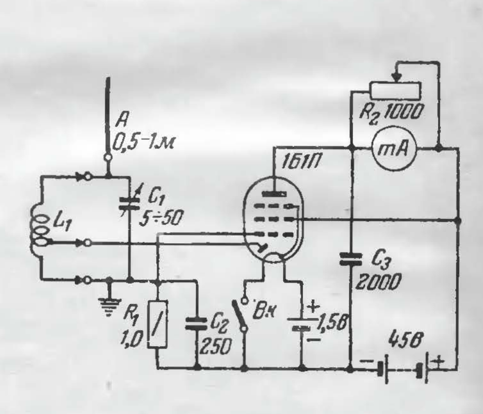


Рис. 23. Схема лампового измерителя поля.

на 420—425 *Мгц* — 35 *см*) и индикатора, указывающего наличие высокочастотной энергии в середине вибратора. В качестве индикатора используется микроамперметр на 100—500 *мка*. Высокочастотные колебания, снимаемые с включенного в середине вибратора полувитка, выпрямляются полупроводниковым диодом (рис. 23,*а*). Последний может быть также включен непосредственно между половинами вибратора. (рис. 23,*б*).

Дроссели высокой частоты $Др_1$ и $Др_2$ для диапазона 144—146 *Мгц* наматывают на сопротивлениях типа ВС-0,5

проводом ПЭЛ 0,3 (длина провода 460 *мм*, намотка прогрессивная). Для диапазона 420—425 *Мгц* дроссели (бескаркасные) содержат по шесть витков провода ПЭЛ 0,8 с внутренним диаметром витка 5 *мм*.

Конструктивно такие индикаторы обычно выполняют в виде стойки, на которой смонтирован микроамперметр. Половины вибратора, изготовленного из голого медного провода диаметром 1,5—2 *мм*, укрепляют болтами непосредственно на корпусе прибора. Полупроводниковый диод *Д*, дроссели $Др_1$ и $Др_2$ и блокировочный конденсатор *С* размещают внутри корпуса.

Схема чувствительного лампового измерителя напряженности поля с настраивающимся контуром для диапазонов 38—40 и 144—146 *Мгц* приведена на рис. 23. Здесь диодная часть пальчикового диод-пентода типа 1Б1П используется для выпрямления тока высокой частоты, наведенного поступающим сигналом в контуре L_1C_1. Пентодная часть лампы служит усилителем постоянного тока. В ее анодную цепь включен магнитоэлектрический миллиамперметр со шкалой 0,5—1 *ма*. При отсутствии сигнала стрелка прибора отклоняется анодным током лампы. Величина этого отклонения регулируется переменным сопротивлением R_2. С приходом сигнала отрицательное напряжение на управляющей сетке лампы возрастает, что приводит к уменьшению анодного тока.

Катушка L_1 для диапазона 38—40 *Мгц* состоит из семи витков провода ПЭЛ 0,8, намотанных на каркасе диаметром 14 *мм* (длина намотки 12 *мм*). Для диапазона 144—146 *Мгц* она имеет три витка голого медного провода диаметром 1,5 *мм* (намотка бескаркасная, диаметр катушки 10 *мм*). Отвод в обеих катушках берется от среднего витка. Батареи питания должны быть помещены в корпусе прибора.

Обычно индикатор поля располагают на некотором расстоянии от передатчика (не менее 3—4 длин волн); поэтому работу по настройке передатчика приходится выполнять вдвоем.

На рис. 24 приведена схема индикатора поля с выносным приемным устройством, позволяющая оператору вести настройку передатчика без помощников. Здесь приемная часть и полупроводниковый диод *Д* смонтированы в одном, а индикаторная часть в другом блоке. Блоки соединяются друг с другом коаксиальным кабелем длиной до 200 *м*.

Индикатор поля рассчитан на работу в диапазонах 38—40 и 144—146 *Мгц*. Переход с диапазона на диапазон осуществляется при помощи переключателя *П*.

Данные катушек L_1 и L_2 те же, что и для схемы рис. 25 (без среднего вывода). Дроссели *Др*$_1$ и *Др*$_2$ содержат по 240 витков провода ПЭЛ 0,15, намотанных на каркасе диаметром 10 *мм* (намотка «универсаль» разбита на три секции).

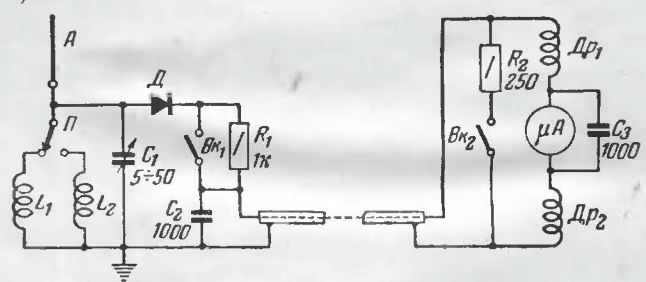


Рис. 24. Схема индикатора поля с выносным приемным устройством.

При работе с индикаторами поля следует учитывать влияние окружающих излучающую систему предметов, которое особенно сильно сказывается на диапазонах 144—146 и 420—425 *Мгц*. Всякое изменение положения окружающих предметов, происшедшее во время процесса измерения, может исказить картину поля и ввести оператора в заблуждение. Оператор, производящий измерение, должен находиться в возможно большем расстоянии от приборов и всегда в одном и том же положении.

АНТЕННЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ РАБОТЫ НА ДИАПАЗОНАХ 144—146 и 420—425 *Мгц*

Ниже описывается несколько простых антенн для передачи или приема в диапазонах 144—146 и 420—425 *Мгц*, приводятся их расчетно-конструктивные данные и излагается методика настройки и согласования антенн с передатчиками.

АНТЕННА С КРУГОВОЙ ДИАГРАММОЙ ИЗЛУЧЕНИЯ

Простейшей антенной, равномерно излучающей энергию во все стороны, является вертикально расположенный полуволновый вибратор. Такая антенна (рис. 25) состоит из

двух половин. Верхняя половина выполняется в виде штыря *1* из медной или латунной трубки диаметром 5—15 *мм* и длиной около 0,238 λ (где λ — длина волны излучаемых колебаний). Штырь при помощи проходного изолятора *2* укрепляется на нижней половине антенны, представляющей собой металлическую трубку *3* диаметром 20—40 *мм* и длиной также около 0,238 λ.

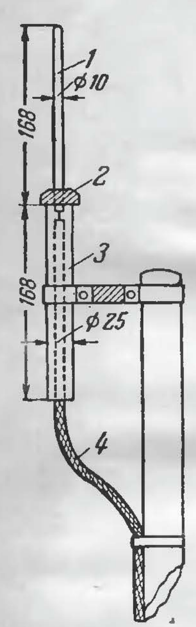


Рис. 25. Вертикальные штыревые антенны для диапазона 420—425 *Мгц*.

При питании вибратора через коаксиальный кабель *4* эта часть антенны служит также и как симметрирующее устройство. Средняя жила кабеля присоединяется к штырю в точке прохода его через изолятор, а оболочка — к верхнему концу симметрирующей трубки.

Такое симметрирующее устройство можно заменить системой из 10—12 проводов диаметром 1—2 *мм*, натянутых между двумя металлическими кольцами. Длину проводов следует выбирать порядка 0,245 λ.

Во время настройки и согласования антенны с передатчиком полезно изменять в некоторых пределах длины штыря и симметрирующей трубки. Для этого их делают на 5—8% короче расчетной величины, а на концы их насаживают с трением отрезки трубок подходящего диаметра. После настройки подстроечные отрезки закрепляют винтами или пайкой.

Входное сопротивление вертикально расположенного полуволнового вибратора примерно равно 70 *ом*. Для его питания подходят коаксиальные кабели РК-1, РК-3, РК-4, РК-20 и РК-46. При большой длине фидерной линии рекомендуется применять кабель РК-3, имеющий небольшое затухание, что особенно существенно на частотах 420—425 *Мгц*.

Коэффициент полезного действия такого вибратора невелик, так как значительная часть энергии излучается им под большим углом к горизонту и не достигает корреспондента. Более эффективны биконусные и дискоконусные антенны, которые излучают энергию в основном вдоль поверхности земли. Конструктивно биконусные антенны выпол-

няются в виде двух укрепленных друг над другом конусов, изготовленных из листового металла (или сетчато-каркасной конструкции). Конусы располагаются вершинами друг к другу. Средняя жила коаксиального кабеля присоединяется к вершине верхнего конуса, а оболочка — к вершине нижнего. В дискоконусной антенне вместо верхнего конуса применяется металлический диск. Для работы на частотах 420—425 *Мгц* следует выбирать высоту конусов не менее 0,95 λ (67 *см*). Радиус конуса берется порядка 60 *см*.

ПОЛУВОЛНОВЫЙ ВИБРАТОР

Горизонтально расположенный полуволновый вибратор (рис. 26) является простейшей направленной антенной. Он излучает главным образом в направлениях, перпендикулярных вибратору. Длина его зависит от толщины трубок или

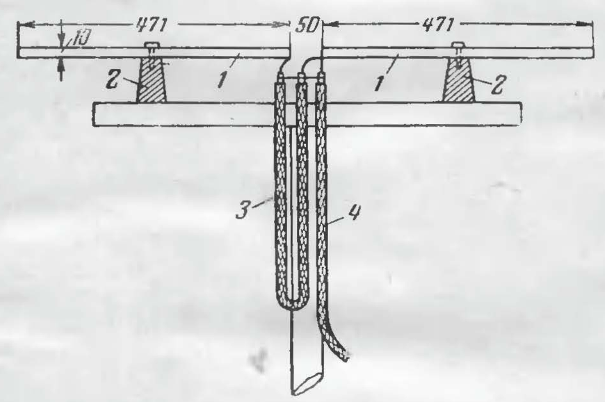


Рис. 26. Горизонтальный полуволновый вибратор для диапазона 144—146 *Мгц*.

1 — трубка вибратора; 2 — изоляторы; 3 — симметрирующее U-колено (длиной 655 *мм* для кабеля РК-1); 4 — кабель питания.

стержней, из которых изготовлен вибратор, и может быть выбрана по табл. 6.

Для связи симметричного вибратора с питающим его несимметричным коаксиальным кабелем применяют так называемое симметрирующее U-колено, изготавливаемое из отрезка коаксиального кабеля или из металлических трубок.

Длина отрезка кабеля

$$l = \frac{\lambda}{2\sqrt{\varepsilon}},$$

Таблица 6

Толщина вибратора, *мм*	Длина вибратора	
	Диапазон 144—146 *Мгц*	Диапазон 420—425 *Мгц*
5	0,483 λ	0,480 λ
10	0,481 λ	0,477 λ
15	0,480 λ	0,473 λ
20	0,478 λ	0,470 λ
25	0,477 λ	0,468 λ

где ε — диэлектрическая постоянная изолятора между жилой и оболочкой (для кабеля РК-1 $\varepsilon = 2,3$).

При установке антенны концы центральной жилы U-колена припаивают к половинам вибратора. К одному из них припаивают также среднюю жилу питающего кабеля. Оболочки всех трех концов кабеля спаивают вместе.

ЧЕТЫРЕХЭЛЕМЕНТНАЯ НАПРАВЛЕННАЯ АНТЕННА

Ультракоротковолновые антенны, излучающие энергию в одном определенном направлении, обычно состоят из излучающего полуволнового вибратора того или иного типа и дополнительных пассивных вибраторов (рефлекторов и директоров).

На рис. 27 показана четырехэлементная направленная антенна для диапазона 420—425 *Мгц*. Здесь в качестве излучающего вибратора используется петлевой вибратор Пистолькорса. Для его питания может быть применен коаксиальный кабель типа РК-1 или РК-3. Симметрирование осуществляется U-коленом из отрезка того же кабеля.

Директоры, рефлектор и верхнюю часть петлевого вибратора выполняют из медных или дюралевых трубок диаметром 6—10 *мм*. Диаметр провода нижней части петлевого вибратора должен быть в 2 раза меньше диаметра верхней части. Рекомендуется снабдить элементы антенны дополнительными насадками, позволяющими изменять их длину на 5—10%. Это позволит тщательно настроить антенну и получить наивыгоднейшую диаграмму направленности.

При изготовлении антенны полезно предусмотреть приспособления для временного выключения рефлекторов и директоров (по отдельности или вместе). Для этого указанные элементы антенны разрезаются в центре и снабжаются короткозамыкающими перемычками (с винтами для закрепления их после окончания настройки).

Настройку направленной антенны начинают с подгонки рефлектора. Для этого на расстоянии 3—4 длин волн от антенны устанавливают индикатор поля (наиболее удобен индикатор с выносным приемным устройством). Разомкнув короткозамыкающие перемычки обоих директоров и изменяя длину рефлектора, добиваются максимального излучения «вперед» по сравнению с излучением «назад» (для проверки антенная система поворачивается на 180° по отношению к индикатору поля). Таким же путем производится подгонка

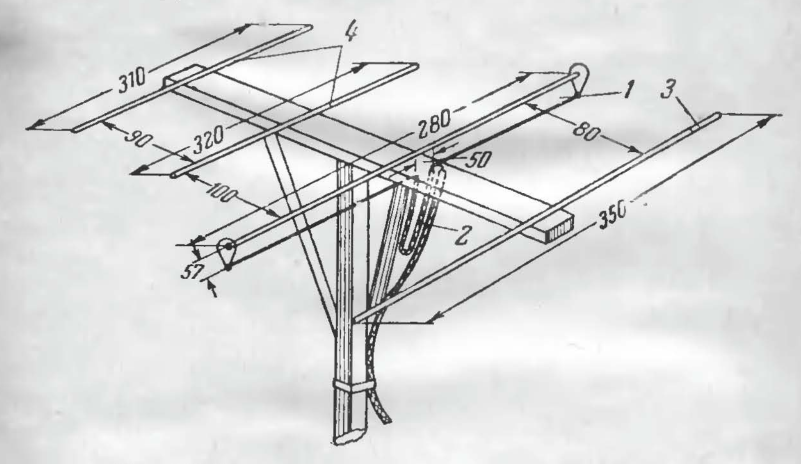


Рис. 27. Четырехэлементная направленная антенна для диапазона 420—425 *Мгц*.

1 — петлевой вибратор (диаметр трубки верхней части 6 *мм*, а диаметр провода нижней части 3 *мм*); *2*—симметрирующее U-колено (длина 220 *см* для кабеля РК-1); *3* — рефлектор (диаметр трубки 6 *мм*); *4* — директоры (диаметр трубок 6 *мм*).

величин первого директора (рефлектор и второй директор должны быть выключены), а затем обоих директоров вместе (при выключенном рефлекторе). Окончательная настройка всей антенной системы производится поочередным изменением длины каждого из ее элементов (все вибраторы должны быть включены) с непрерывным контролем излучения «вперед» и «назад».

При подгонке элементов антенны все изменения нужно производить симметрично по отношению к геометрической оси антенной системы.

Наивыгоднейшее расстояние между отдельными элементами антенны желательно подобрать практически, добиваясь наилучшего согласования всей системы с фидерным устройством. При уменьшении расстояния между пассивными эле-

ментами антенны и ее активным вибратором излучение в главном направлении может увеличиться; однако при этом одновременно уменьшается сопротивление излучения активного вибратора, что снизит к. п. д. антенны. Большей частью это расстояние берется от 0,1 до 0,3 λ.

СПИРАЛЬНАЯ АНТЕННА

Антенна выполняется в виде проволочной спирали, укрепленной перпендикулярно дискообразному экрану (рис. 28). Она имеет узкую диаграмму направленности

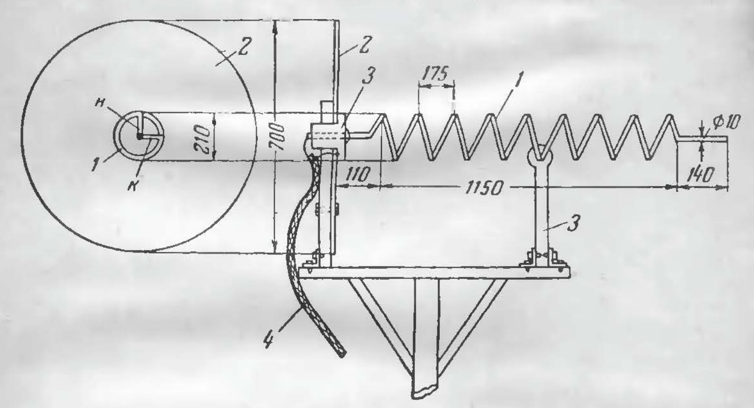


Рис. 28. Спиральная антенна для диапазона 420—425 *Мгц*.
1 — спираль (*Н* — начало, *К* — конец); *2* — экран; *3* — изоляторы; *4*—кабель питания)

(основное излучение в пределах угла 20°). Ее входное сопротивление зависит от параметров спирали и лежит обычно в пределах 100—500 *ом*.

Размеры спирали должны быть: диаметр—0,3 λ, шаг — от 0,1 до 0,3 λ, длина — от 0,5 до 5 λ, расстояние от экрана до начала спирали — от 0,1 до 0,2 λ, прямолинейный отрезок в конце спирали — 0,2λ, диаметр провода или трубки — от 0,001 до 0,035 λ, угол между началом первого и концом последнего витка — 90°. На рис. 30 показаны размеры спиральной антенны для диапазона 420—425 *Мгц*.

Экран для антенны (диаметром от 1 до 2 λ) может быть выполнен из металлического листа, сетки и т. п.

СОГЛАСОВАНИЕ АНТЕНН С ФИДЕРНЫМИ ЛИНИЯМИ

Необходимым условием нормальной работы приемной или передающей антенны является равенство ее входного сопротивления волновому сопротивлению питающей линии

и соответственно входному сопротивлению приемника или передатчика.

Для измерения входного сопротивления нагруженной и правильно согласованной фидерной линии может быть использована обычная мостовая схема (рис. 29). Здесь сопротивления R_1 и R_2 выбираются равными (по 100—500 *ом*). При равенстве сопротивления R_3 волновому сопротивлению линии высокочастотный вольтметр, включенный в диагональ моста, покажет нуль (мост будет сбалансирован). Прокалибровав заранее шкалу переменного сопротивления R_3, можно определять волновое сопротивление любой линии.

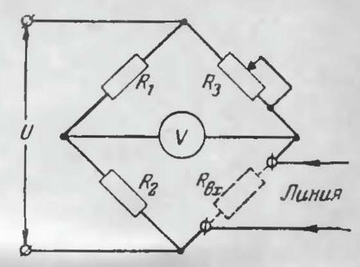


Рис. 29. Принципиальная схема моста для измерения волнового сопротивления линии.

Мостовую схему можно использовать и для определения коэффициента стоячей волны в фидерной линии. Для этого вместо линии временно включают постоянное безындукционное сопротивление и балансируют мосты сопротивлением R_3. Вновь присоединив линию, судят о наличии стоячих волн в линии по степени разбалансировки моста. Высокочастотный вольтметр может быть проградуирован при этом непосредственно в значениях коэффициента стоячей волны.

На рис. 30 дана схема такого прибора. Здесь мост образуют совместно с входным сопротивлением линии сопротивления R_2, R_3 и R_4.

Передатчик подключается к коаксиальному разъему с надписью «Вход», а фидер — к разъему с надписью «Линия». Для выпрямления высокочастотных колебаний используются германиевые диоды типа ДГ-Ц12. Переключатель *П* предназначен для подключения магнитоэлектрического прибора (миллиамперметра на 0—1 *ма*), служащего для измерения напряжения на входе и в диагонали моста (при работе с прибором напряжение на его входе должно быть постоянным). Нагрузочное сопротивление R_1 необходимо для некоторой стабилизации напряжения на мосте при изменениях подключенной на выходе нагрузки. При работе с маломощными передатчиками оно может быть взято несколько большей величины (до 50 *ом*) или даже вообще исключено из схемы. Сопротивления R_1, R_2, R_3 и R_4 должны иметь минимальные значения индуктивности и емкости (лучше всего

использовать сопротивления типа МЛТ). Проволочные сопротивления применять не следует. Сопротивление R_2 выбирается равным волновому сопротивлению исследуемой линии. Сопротивления R_3 и R_4 должны быть одинаковыми по своей величине.

Для балансировки моста на вход прибора подают напряжение высокой частоты, переключатель $П$ устанавливают в положении «Мост» и, постепенно увеличивая входное напряжение, добиваются отклонения стрелки прибора на всю шкалу. Это напряжение нужно измерить, установив переключатель $П$ в положение «Вход». Далее, закоротив

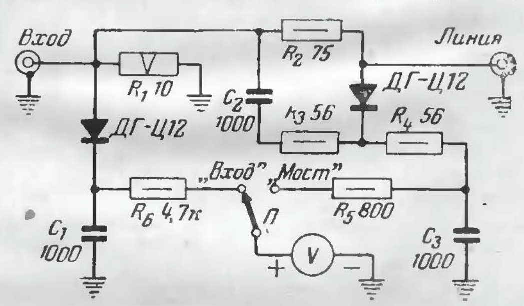


Рис. 30. Прибор для определения коэффициента стоячей волны в коаксиальных фидерных линиях.

выход (разъем «Линия»), надо изменить напряжение на входе настолько, чтобы показания вольтметра совпали с прежними. Если мост хорошо сбалансирован, то при переводе переключателя $П$ в положение «Мост» стрелка прибора должна отклониться вновь на всю шкалу. В противном случае необходимо более точно подобрать сопротивления R_3 и R_4. Такую балансировку моста рекомендуется производить на самых высоких частотах, с которыми в дальнейшем придется иметь дело.

Сбалансировав мост, нужно к разъему «Линия» подключить безындукционное сопротивление, равное сопротивлению R_2 и, установив переключатель $П$ в положение «Мост», вновь подать на вход прибора напряжение высокой частоты. Нулевые показания вольтметра (независимо от частоты на входе) будут свидетельствовать о нормальной работе прибора.

Цена 1 р. 10 к.